ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

ANNO LXXIV

1897

SERIE QUARTA

VOLUME X.

CATANIA
COI TIPI DI C. GALÀTOLA
1897.

ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

ANNO LXXIV

1897

SERIE QUARTA

VOLUME X.

CATANIA
COI TIPI DI C. GALÀTOLA
1897.

Accademia Gioenia di Scienze Naturali
in Catania

Cariche Accademiche per l' anno 1896-97

UFFICIO DI PRESIDENZA

SCIUTO-PATTI Cav. Prof. CARMELO — *Presidente*
RICCÒ Cav. Prof. ANNIBALE — *Vice-Presidente*
GRIMALDI Prof. Dott. GIOVAN PIETRO — *Segretario*
PENNACCHIETTI Prof. Dott. GIOVANNI — *vice-segretario per la sezione di Scienze fisiche e matematiche.*
FELETTI Prof. Dott. RAIMONDO — *vice-segretario per la sezione di Scienze naturali.*

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

BERRETTA Uff. Prof. Dott. PAOLO
ARDINI Prof. Dott. GIUSEPPE
CAPPARELLI Cav. Prof. Dott. ANDREA
GRASSI CRISTALDI Prof. Dott. GIUSEPPE
CAFICI Rev. P. D. GIOVANNI — *Cassiere*
RONSISVALLE Cav. Prof. Dott. MARIO — *Bibliotecario.*

Elenco nominativo dei Soci Onorari, Effettivi e Corrispondenti

Soci Onorari

NOMINATI DOPO L' APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO

Gemmellaro comm. prof. Gaet. Giorgio
Chaix prof. Emilio
Macaluso comm. prof. Damiano
Cannizzaro gr. uff. prof. Stanislao
Mosso comm. prof. Angelo
Blaserna comm. prof. Pietro
Villari comm. prof. Emilio
Beltrami comm. prof. Eugenio
Naccari uff. prof. Andrea
Strüver comm. prof. Giovanni
Ròiti uff. prof. Antonio
Cerruti gr. uff. prof. Valentino
Berthelot prof. Marcellino
Rowland prof. Enrico
Grassi cav. prof. Battista

Soci Effettivi

1. **Tornabene** cav. prof. Francesco
2. **Cafici** rev. p. d. Giovanni
3. **Berretta** uff. prof. Paolo
4. **Sciuto-Patti** cav. prof. Carmelo
5. **Ardini** prof. Giuseppe
6. **Tomaselli** comm. prof. Salvatore
7. **Clementi** comm. prof. Gesualdo
8. **Orsini Faraone** prof. Angelo
9. **Ronsisvalle** cav. prof. Mario
10. **Basile** prof. Gioachino
11. **Capparelli** cav. prof. Andrea
12. **Mollame** cav. prof. Vincenzo
13. **Aradas** cav. prof. Salvatore
14. **Di Sangiuliano** March. gr. uff. Ant.
15. **Amato** cav. prof. Domenico
16. **Ughetti** cav. prof. Giambattista
17. **Fichera** uff. prof. Filadelfo
18. **Chizzoni** prof. Francesco
19. **Feletti** prof. Raimondo
20. **Pennacchietti** prof. Giovanni
21. **Petrone** uff. prof. Angelo
22. **Riccò** cav. prof. Annibale
23. **Curci** prof. Antonio
24. **Bucca** prof. Lorenzo
25. **Grimaldi** prof. Giovan Pietro
26. **Grassi Cristaldi** prof. Giuseppe
27. **Di Mattei** cav. prof. Eugenio
28. . . . .
29. . . . .
30. . . . .

Soci Effettivi

DIVENUTI CORRISPONDENTI PER ALLONTANAMENTO DI RESIDENZA

Speciale prof. Sebastiano
Ricciardi prof. Leonardo
Pellizzari prof. Guido
Stracciati prof. Enrico
Peratoner prof. Alberto
Chiarleoni prof. Giuseppe
Leonardi comm. avv. Giovanni *

Soci Corrispondenti

NOMINATI DOPO L' APPROVAZIONE DEL NUOVO STATUTO

Maggi prof. Giovanni Antonio
Martinetti prof. Vittorio
Meli prof. Romolo
Papasogli prof. Giorgio
Condorelli Francaviglia dott. Mario
Pisani dott. Rocco
Bassani prof. Francesco
Gaglio prof. Gaetano
Moscato dott. Pasquale
Guzzardi dott. Michele
Alonzo dott. Giovanni
Distefano dott. Giovanni
Cozzolino prof. Vincenzo
Baccarini prof. Pasquale
Magnanini prof. Gaetano
Sella dott. Alfonso
Pagliani prof. Stefano
Chistoni prof. Ciro
Galitzine Principe B.
Battelli prof. Angelo
Guglielmo prof. Giovanni
Volterra prof. Vito
Cardani prof. Pietro
Garbieri prof. Giovanni
Giannetti prof. Carlo
Cervello prof. Vincenzo
Albertone prof. Pietro
La Monaca dott. Silvestro
Luciani prof. Luigi
Guasti prof. Paolo
Zona prof. Temistocle
Bazzi prof. Eugenio
Chirone prof. Vincenzo
Morselli prof. Enrico
Raffo dott. Guido
Materazzo dott. Giuseppe
Borzì prof. Antonino
Falco dott. Francesco
Del Lungo dott. Carlo
Capellini prof. Giovanni
Righi prof. Augusto
Kleinenbergh prof. Nicolao
Giovannazzi prof. Giovanni
Kohlrausch prof. Francesco
Zambacco dott. N.
Donati prof. Luigi
Viedemann prof. Eilhard
Marchesano prof. Vincenzo
De Heen prof. P.
Pernice prof. Biagio
Caldarera dott. Gaetano
Salomone Marino prof. Salvatore
Pandolfi dott. Eduardo
Lo Bianco dott. Salvatore
Guzzanti cav. Corrado
D' Abundo prof. Giuseppe

* Divenuto socio corrispondente per dimissione del grado di effettivo.

Sulla tubercolosi in Catania

Note di statistica medica del Prof. G. B. UGHETTI

con la collaborazione di G. AMORE-BONELLI Stud. med.

Se da un lato le conoscenze che oggi possediamo sulle cause e sulla patogenesi della tubercolosi spingono i lavoratori della scienza a dirigere la maggior parte dei loro sforzi verso uno scopo di evidente importanza, quello della cura della malattia, dall' altro lato la necessità di determinare tutte le possibili condizioni in cui la malattia si sviluppa, fa sì che non siano neppur da trascurare le ricerche dirette verso quest' ultima meta. Gli studî che mirano a renderci esatto conto della distribuzione geografica della tubercolosi acquistano poi una speciale importanza da ciò, che non solo rischiarano uno dei momenti etiologici della malattia, ma forniscono utili dati alla conoscenza delle condizioni igieniche delle singole località.

Tutto ciò che concerne la tubercolosi desta il più alto interesse. Anche recentemente, in uno studio sulla tubercolosi nel Belgio, si è potuto accusare l' umanità di assistere indifferente allo scempio che la malattia produce, ma in realtà cotesta apatia è più apparente che reale, è più dovuta alla convinzione della nostra impotenza che ad una rassegnazione definitiva. L' indifferenza non è che alla superficie; non esiste nelle cliniche e nei laboratorii, ove ogni giorno che passa segna un nuovo tentativo per combatter la malattia, una nuova conquista che ci giova a sempre meglio conoscerla.

E poi, è bensì vero che il pericolo della tisi non desta il panico che vien prodotto dall' annunzio di certe malattie epi-

demiche, ma non per questo non è malattia temuta per la sua contagiosità. In Catania, per esempio la possibilità del contagio è da lungo tempo nella coscienza popolare, e da lungo tempo, negli ospedali, sono assegnate ai tisici sale apposite. Sta bene che questo isolamento è praticato in modo da non raggiungere altro risultato che quello di non preservare gli altri infermi e di peggiorare le condizioni dei tubercolosi, ma la buona intenzione mostra per lo meno che da molti anni il pericolo era stato preso in considerazione.

Alcuni anni fa io pubblicai una nota sui rapporti fra il clima e la tisi pulmonale, in cui, contrariamente all' opinione di qualche autore, dimostravo, valendomi anche dei dati statistici di Catania, che, se la tisi tubercolosa è molto frequente nei climi caldi della zona temperata, lo è però meno che nei climi freddi. Dopo d' allora, senza cessare di tener conto di quanto riferivasi a tale questione, della quale mi ero già occupato anche precedentemente in uno studio sul clima di Catania, non credetti però opportuno di farne oggetto di altra nota, ove prima non fosse passato un numero d' anni sufficiente a fornirmi delle cifre statistiche dotate di un alto grado di approssimazione. Ora poi che è passato tempo sufficiente a fornirmi quei dati statistici che allora difettavano, vediamo quali siano le proporzioni che la tubercolosi ha assunto e mantenuto in Catania. Però valendomi delle cifre desunte dalla Rassegna demografica che pubblica mensilmente il municipio di questa città, devo far precedere la loro classificazione da alcune considerazioni.

Innanzi tutto, per quanto sia facile la diagnosi della malattia, tantochè non si può pensare ad errori di statistica, derivanti da errori diagnostici, come può avvenire per altre affezioni, non per questo tuttavia la tisi polmonale è sempre denunciata sotto il suo vero nome all'ufficio di stato civile. È tale il timore che si ha per questa malattia, che, alla morte di un tubercoloso, il medico viene talvolta pregato da qualche parente di esso, per ragioni ovvie di famiglia e di interesse, di non scri-

vere sulla scheda il vero nome della malattia. Ed i medici, trattandosi di cosa che non ritengono nocevole ad altri che alla statistica, bene spesso consentono. Ecco perchè se si volessero comprendere tutti casi di tisi polmonale, bisognerebbe tener conto di molte delle cifre inscritte coi nomi di pneumonite cronica, di bronchite cronica, di pleurite e fors' anche di malattie degli altri apparecchi, di enteriti, diarrea ecc.

Facendo calcolo dei soli casi notati come tubercolosi polmonale si è certi che tutti si riferiscono a tale malattia, ma si può star certi del pari che si hanno delle cifre al disotto del vero.

Si presenta poi un' altra difficoltà. Secondo la classificazione nosografica suggerita dal ministero ed adottata dal Municipio di Catania dal 1885 in poi, la classe VII. comprende al N. 71 la *tubercolosi polmonale*, mentre nella classe III. malattie costituzionali, comprende al N. 30 la *tubercolosi generale* e sue manifestazioni locali.

Invece nei rendiconti statistici che risalgono dal 1884 al 1878, la tubercolosi è addirittura esclusa dalla classe delle malattie del respiro, e messa fra le costituzionali (classe III); nella statistica anteriore al '78 era posta in un fascio col rachitismo e la scrofola.

Da queste considerazioni risulta che per ottenere delle cifre sempre paragonabili, benchè certamente inferiori al vero, debbo limitarmi a quelle che vanno del 1878 al 1895 (18 anni). L' errore che può derivare dall' essere state molte denunzie fatte sotto altri nomi è presumibilmente lo stesso nei varii anni, cosicchè il rapporto fra essi non è molto alterato.

Sarà invece maggiormente alterato ogni rapporto che si voglia instituire con le cifre di altri paesi, redatte con criterii differenti secondo i luoghi; epperò su tale rapporto non insisterò più di quanto l'inesattezza dei dati consenta.

Fatte queste riserve, incominciamo dal constatare che nella nostra città dove pure la tubercolosi non infierisce con le pro-

porzioni che assume in altre contrade, la mortalità per tale malattia è così grande da non essere superata da quella di veruna altra malattia acuta o cronica. (Tav. I e Fig. A)

Tavola I.

ANNO	Tuber polmonale	Tabe Meser.	Totalità Tuberc.	Morbillo	Scarlattina	Difterite	Pertosse	Malaria	Disenteria	Scrofol.	Anemie	Tumori Malign.	Apoplessia cerebr.	Epilessia Corea	Eclampsia	Bronchiti	Malattie del cuore	Malattie della bocca	Malattie della vesc.	Reumatismo e Gotta
1878	120	—	120	17	16	229	19	—	—	16	48	—	94	83	83	86	136	54	21	16
1879	141	—	141	14	13	316	43	—	—	9	63	—	95	109	108	83	140	65	24	7
1880	140	—	140	50	17	194	18	80	—	5	77	—	81	175	175	66	140	62	40	4
1881	156	97	253	26	62	119	81	53	161	20	20	38	92	10	142	146	82	52	20	15
1882	157	109	266	100	81	71	60	32	124	14	22	49	89	13	108	169	88	44	25	15
1883	192	82	274	66	220	119	39	40	148	7	17	50	108	5	166	146	85	81	14	10
1884	157	77	234	62	69	21	102	27	144	11	12	32	102	5	182	132	103	200	25	4
1885	157	63	220	6	14	22	48	49	267	4	6	13	113	11	130	140	112	217	20	6
1886	179	71	250	9	29	93	51	33	92	8	13	15	132	7	124	146	113	306	24	4
1887	146	87	233	128	106	87	68	66	41	12	14	25	142	8	197	132	121	305	20	4
1888	127	86	213	18	86	178	32	52	57	8	3	26	124	9	215	187	189	358	34	3
1889	118	67	185	8	115	109	14	33	24	12	29	24	117	7	192	132	113	265	20	8
1890	140	41	181	216	41	99	124	34	34	15	10	33	110	5	150	217	140	329	24	6
1891	135	40	175	41	76	65	5	51	37	2	37	31	144	7	114	166	138	176	23	6
1892	153	64	217	71	202	43	10	33	40	6	43	32	168	13	122	234	136	194	30	3
1893	163	56	219	27	20	32	78	50	53	12	30	32	166	4	97	242	133	199	20	8
1894	158	33	191	7	9	29	17	37	35	10	45	40	170	9	118	270	136	125	25	7
1895	144	29	173	273	31	39	36	37	35	4	36	51	150	6	127	317	145	127	18	5
Media . .	148	55	204	68	75	103	47	39	69	9	29	24	125	27	125	167	122	175	23	6

Ponendo poi a confronto le cifre annuali della mortalità per tubercolosi polmonale con quelle della mortalità totale e della mortalità per tutte le malattie dell' apparecchio respiratorio in Catania (Tav. II e Fig. B) ne risulta che in questa città la

Tavola II.

ANNO	Popolazione della Città	Mortalità totale	Mortalità per Tubercolosi polmonale	Mortalità per tutte malattie Apparato Respir.	Mortalità Infiammazioni cronic. Bronchi-Polm.	Mortalità per Tuberc. polmonale	
						Su 100 decessi	Su 10000 abitanti
1878	90423	2958	120	565	86	4, 05	13, 2
1879	91045	3098	141	557	62	4, 55	15, 0
1880	91685	3134	140	622	66	4, 46	15, 2
1881	92845	3190	156	544	146	4, 89	16, 8
1882	102418	3033	157	586	173	5, 11	15, 3
1883	102117	3244	192	545	146	5, 91	18, 8
1884	103715	2942	157	515	156	5, 34	15, 1
1885	104868	2968	157	606	158	5, 62	14, 9
1886	106118	3156	179	629	160	5, 66	16, 3
1887	106600	4031	146	565	150	3, 64	13, 3
1888	106847	4185	127	737	193	3, 03	11, 8
1889	108922	2892	118	596	136	4, 09	10, 7
1890	109162	3481	140	817	227	4, 02	12, 8
1891	111066	2998	135	691	170	4, 50	12, 1
1892	112152	3321	153	783	234	4, 60	13, 6
1893	113345	3335	163	838	242	4, 88	14, 3
1894	114639	3104	158	813	270	5, 03	13, 7
1895	115992	3446	144	888	317	4, 17	12, 4

mortalità per tubercolosi polmonale è andata crescendo dal 1878 al 1883, per diminuire negli anni successivi e toccare in questi ultimi anni le cifre dei primi della serie o quasi.

Nel 1887 e nel 1888 è stata bassa, relativamente all' au-

mento degli anni precedenti, la cifra della mortalità tubercolare, mentre, precisamente negli stessi anni, è stata altissima la cifra della mortalità generale, influenzata nel primo anno dal colèra che diede un contributo di 679 morti, nel secondo dal vaiuolo, che ha mietuto un numero di vittime anche più grande (869).

Nell' anno successivo a queste due epidemie, e cioè nel 1889 si è avuta la cifra più bassa, tanto nella mortalità generale ridotta a meno di $^{2}/_{3}$ dell'anno precedente, quanto nella mortalità per tubercolosi.

Sembra che il succedersi di due epidemie avesse già tolto di mezzo gli organismi più deboli e più suscettibili di essere colpiti da qualche infezione.

In questo stesso anno perfino la mortalità per ileotifo è discesa alla cifra di 78, mentre nella statistica studiata dal Di Mattei e che si estende fino al 1887, troviamo che la cifra più bassa è stata quella di 125 toccata nel 1886.

È soltanto nel successivo 1890 che torna a salire la mortalità generale e quella per tubercolosi, ma l' accrescimento della prima, proporzione fatta, è molto più notevole, essendo essa stata influenzata, più che non dalla tisi, da un epidemia di morbillo (213 morti, mentre la cifra annua ordinaria è minima) e dal gran numero di pneumoniti acute , anche questa una vera epidemia, poichè fu superato di un centinaio la cifra media ordinaria (210).

Si noti poi che durante tutto il periodo contemplato nella nostra tavola la popolazione della città era salita da 90 a 110 mila abitanti.

Vediamo ora quale sia l'andamento della mortalità per tubercolosi nei singoli mesi.

Premetto che questa parte delle ricerche, che suole avere un' alta importanza nelle infezioni acute, ha un' importanza secondaria in una malattia come questa, il cui termine è per lo più lontano dall' esordire dell' infezione di parecchi anni.

Dall' esame della tavola III si rileva che le cifre più basse si sono avute in Febbraio, Maggio, Giugno e Settembre; le

Tavola III.

ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Tutto l'anno
1878	11	9	9	12	11	16	5	15	5	8	9	10	120
1879	7	6	13	20	10	17	14	16	12	10	8	8	141
1880	7	5	14	19	10	6	17	16	7	10	15	14	140
1881	15	10	17	14	11	12	11	16	5	9	19	17	156
1882	19	10	17	18	7	8	27	15	10	7	13	12	157
1883	14	10	19	22	20	13	20	15	9	19	14	17	192
1884	19	13	15	14	14	9	19	12	8	10	14	10	157
1885	10	14	14	8	21	16	10	25	11	20	15	13	157
1886	18	9	19	16	19	11	17	14	11	15	15	15	179
1887	17	18	14	8	17	12	9	6	7	10	13	15	146
1888	13	14	18	12	2	12	10	7	13	5	8	13	127
1889	10	11	8	14	10	11	14	9	5	3	8	15	118
1890	20	21	10	5	9	8	10	14	9	11	9	14	140
1891	10	12	10	8	14	12	14	12	11	8	9	14	135
1892	6	14	12	19	10	11	12	17	11	13	14	14	153
1893	12	9	14	12	16	14	13	17	13	17	17	19	163
1894	9	11	14	13	13	18	14	19	11	11	13	12	158
1895	9	10	9	14	11	18	15	6	8	21	13	10	144
Media	12	11	13	13	12	12	13	13	9	11	12	13	148, 21

più alte in Marzo, Aprile, Luglio, Agosto e Dicembre; ma evidentemente tali oscillazioni sono soltanto causali poichè la differenza tra la massima e la minima non è punto considerevole ed inoltre le cifre più basse si hanno subito dopo le più alte (Tav. V. Fig. C). Non è così per le altre malattie polmonari non

bercolose. Studiando la mortalità per tali affezioni nella tavola IV e nel diagramma C, si nota come i mesi più freddi, a co-

Tavola IV.

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
1878	47	57	48	30	37	23	18	21	28	30	15	61	435
1879	46	43	58	46	33	33	41	17	21	36	24	38	436
1880	59	48	55	55	42	32	33	27	28	36	24	43	482
1881	60	44	32	30	32	39	27	31	26	26	24	41	402
1882	44	54	47	26	45	32	21	46	16	22	23	61	437
1883	63	63	51	41	29	20	30	17	12	14	1[illegible]	34	393
1884	46	29	38	47	31	28	33	17	17	23	23	26	358
1885	63	73	51	40	37	25	27	21	20	17	21	34	429
1886	36	36	62	42	3[illegible]	38	38	21	34	24	28	53	450
1887	70	42	45	30	51	42	21	9	11	10	36	52	419
1888	77	71	65	73	69	66	34	25	17	29	41	47	610
1889	57	72	68	46	40	27	33	14	25	26	29	41	478
1890	98	101	73	54	39	49	34	34	31	43	55	66	677
1891	58	91	80	46	42	30	23	18	19	23	53	73	556
1892	81	80	88	62	57	45	31	35	31	29	35	76	630
1893	66	70	64	61	63	48	54	48	48	36	55	72	675
1894	120	108	86	59	39	26	31	27	36	29	42	53	655
1895	69	93	112	124	75	58	34	27	28	22	37	65	744
Medie	64	60	62	50	44	37	31	23	24	26	34	52	

minciare dall'ottobre, dieno la più forte mortalità, la quale raggiunge il culmine nel Gennaio e nel Febbraio, per poi discendere gradatamente nei mesi successivi, mentre le oscillazioni della tubercolosi sono relativamente insignificanti.

A questo punto sarebbe senza dubbio di grande importanza il potere rilevare dai dati statistici la maggiore o minore frequenza della tubercolosi secondo le varie località di Catania e più ancora secondo le professioni, il sesso, e le età.

Senonchè a voler raccogliere delle cifre sotto questi punti di vista si va incontro a difficoltà insormontabili e, anche senza di queste, a molte cause d' errore. E prima di tutto, sotto il rapporto dell' ubicazione e delle professioni, la statistica municipale non offre alcun dato; bisogna dunque limitarsi a richiedere certi dati di alcune località ove si raccolgono molti tubercolosi, per esempio nelle Carceri o negli ospedali. Ma non ho potuto avere le cifre che desideravo dalle prime, ed ho dovuto limitarmi a trarre qualche dato da quelle raccolte nei registri dell'Ospedale V. Emanuele, gentilmente posti a nostra disposizione. Anche quei registri però non sono completi che nel periodo dal 1886 al 1895, e la classificazione delle professioni lascia molto a desiderare. Basta dire che il maggior numero degli infermi sono designati sotto la denominazione di industriosi, denominazione vaga che può comprendere merciaj, sensali, etc.

Comunque sia, dalla statistica di detto Ospedale (in cui i morti per tubercolosi rappresentano i quattro quinti di tutti i decessi) si dedurrebbe (V. Tav. V) che la maggiore mortalità si manifesta fra i 20 e 30 anni.

Tavola V.

ANNI	Mortalità nell'Ospedale		ETÀ						PROFESSIONI																
	Per altre malattie	Per Tubercol.	0 a 10	10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	Fornai	Marinai	Scalpellini	Tessitori	Sarti	Cocchieri	Zolfai	Barbieri	Cuochi	Falegnami	Muratori	Ferrai Ramai	Servitori	Calzolai	Civili	Contadini Braccianti	Industriosi
1886	96	87	—	20	31	17	9	10	—	1	—	—	2	—	1	2	2	2	—	6	4	—	—	18	46
1887	50	54	3	12	9	9	11	10	—	—	—	—	—	2	—	2	1	1	—	—	3	4	2	13	20
1888	78	45	—	4	20	12	7	2	—	—	—	1	1	1	4	1	1	1	1	-	3	1	3	5	24
1889	79	63	1	14	14	14	15	8	—	—	1	—	4	1	—	—	—	1	2	—	—	2	6	11	33
1890	93	73	—	13	21	20	11	8	—	—	2	3	1	—	2	1	1	—	1	—	3	—	3	16	39
1891	103	80	3	13	21	22	11	9	1	1	—	1	—	—	—	1	1	1	-	1	—	1	7	25	40
1892	86	75	1	11	23	17	14	9	1	—	3	2	—	3	1	2	-	1	4	1	1	3	2	15	37
1893	174	76	3	17	18	13	16	9	—	2	1	1	1	—	1	-	2	6	5	4	1	4	3	15	30
1894	158	75	—	12	26	15	12	10	1	1	—	—	—	2	—	-	2	3	2	4	4	7	8	13	28
1895	166	71	—	12	20	17	15	7	—	—	—	1	—	—	—	—	2	1	2	4	4	2	11	19	25
Tot.	108	699	11	128	203	156	112	77	3	5	7	9	9	9	9	9	12	17	17	20	23	24	45	150	322

Si noti però che la differenza fra la cifra della mortalità in questo periodo della vita e quelle dei successivi decennii è molto limitata; cosicchè non se ne può punto dedurre che, come per molto tempo si è creduto e da molti tuttavia si crede, la tubercolosi colpisca di preferenza la giovinezza. Il Manfredi ha fatto giustamente osservare che finora non si era tenuto conto del rapporto fra il numero dei morti per tubercolosi e quello della popolazione vivente, nelle varie età; prendendo in calcolo questo rapporto ha dimostrato che è invece nell' adolescenza che si ha il minimo di mortalità per tubercolosi e che questa va crescendo dopo i 15 anni sino all' estrema vecchiaia.

Mi mancano le cifre per controllare nel caso nostro la legge del Manfredi; tuttavia notando come il maggior numero di morti per tubercolosi si abbia fra i 20-30 anni e la cifra vada poi decrescendo meno rapidamente di quanto decresca per ogni decennio la cifra dei viventi, si può credere che anche la statistica dell' ospedale dia una più alta percentuale nella vecchiaia che nella giovinezza.

In quanto alle professioni risulta che le più colpite dalla malattia sono quelle del contadino o bracciante, del calzolaio, del fabbro-ferraio. In realtà la cifra più alta sarebbe data dagli industriosi, ma ho già detto che valga questa denominazione; dopo di essi e dei contadini, i quali figurano pel maggior numero perchè i più poveri, vengono i *civili*. Sembra una contraddizione, che allato ai contadini vi siano i civili, ma non lo è, perchè con questo nome qualificano se stessi quei membri del proletariato borghese, che si credono superiori d' un gradino a chi viene del lavoro delle braccia, eppure soffrono la miseria più degli ultimi paria della società.

Sempre con le riserve di cui ho detto sopra, estendiamo ora il campo di osservazione al di fuori di Catania, notando quale sia il posto che nella mortalità per tubercolosi, la nostra città tiene fra le altre d' Italia.

Dall' esame del diagramma *D*, in cui sono poste a con-

fronto la mortalità per tubercolosi e quella per malattie polmonali non tubercolose con la mortalità per malattie respiratorie in genere, si rileva quanto segue.

Catania ha un numero di morti per tubercolosi polmonale inferiore a quello di ogni altra città d' Italia. Nè ci sarebbe da fare gran caso della differenza se essa non fosse così notevole com' è in rapporto ad un' altra città, che sotto molti riguardi è tanto rassomigliante a Catania, voglio dire Palermo.

Le condizioni climatiche, igieniche, economiche delle due città sono così simili fra loro che appena si scorge la grande differenza fra le due cifre, nasce subito il sospetto di qualche causa d' errore intervenuta nel computo. Ma in realtà l' esame del modo in cui queste cifre sono state desunte allontana subito il sospetto accennato.

La cifra di Palermo è stata tolta da un eccellente lavoro del De Blasi che comprende un periodo di dieci anni. Il De Blasi ha compreso sotto la denominazione di tubercolosi queste categorie:

1. Tubercolosi polmonare e meningea.
2. Tabe Meseraica.
3. Scrofolosi.
4. Tumori bianchi ed ascessi freddi; ed ha trovato che la mortalità per 10000 abitanti era rappresentata da 30.

Se si fosse eliminata da questa cifra ciò che non era propriamente tubercolosi polmonale, si sarebbe trovata una cifra molto più bassa; siccome nel periodo 1881-90, i morti di Palermo per tubercolosi in genere furono 7977 e di tubercolosi polmonale e meningea 5344, così la proporzione dei primi per 10000 abitanti fu di 30, dei secondi 21. Lasciando dunque la cifra di 30, ho però voluto includere nella cifra di Catania tutto ciò che il De Blasi ammette per quella di Palermo, e ciò non ostante essa non sale che da 12 a 14 per 10000 abitanti.

La differenza fra le due città è sempre considerevole. Anche quando per Palermo si ammetta che un certo contributo sia

dato da che, come stazione climatica, essa è più frequentata di Catania, resta tuttavia il fatto che la mortalità per tubercolosi è realmente a Catania molto più bassa ove si paragoni a quella di tutte le altre grandi città.

Nè sulla differenza della percentuale deve influire gran fatto la diversa serie di anni presa a considerare. Non si tratta di una infezione che come il tifo possa crescere o diminuire d'un tratto per l' immissione di certe acque o di certe altre; trattasi d' una malattia bensì infettiva, ma che dipende in gran parte dalle condizioni della nutrizione, e dall' eredità del trofismo organico, e perciò da fattori etiologici e patogenetici le cui variazioni sono molto limitate e molto lente.

Esaminiamo ora la diffusione della malattia, non più nelle varie città, bensì nelle varie regioni d'Italia. Qui le cause d'errore non possono essere molto rilevanti nelle differenze tra una regione e l'altra, perciò che la tavola è stata compilata con unico criterio dagli ufficii ministeriali della statistica.

Dalla tavola VI e dal relativo diagramma (Fig. E) si trae

Tavola VI,

Mortalità per tubercolosi diffusa, polmonale e meningea.

REGIONI	POPOLAZIONE	Mort. assoluta	Per 10000 ab.	Per 100 m.
Liguria	881043	1848	19	7
Lombardia	3622986	7157	18	7
Toscana	2209494	4215	18	7
Emilia . . . . ,	2186995	4012	17	6
Lazio.	845443	16052	17	6
Piemonte	3054071	4926	15	6
Veneto	2790265	4457	14	6
Sardegna	663401	118	12	5
Umbria	570519	746	12	5
Marche	931344	1188	11	4
Campania	2861590	3457	11	3
Puglie	1506289	1835	10	3
Sicilia	2769178	2966	9	3
Abruzzo.	1325504	1253	8	3
Basilicata	528514	386	7	2
Calabria.	1254059	942	7	2
In tutta Italia	28010695	41158	med. 13	med. 4

che il maggior numero di tubercolosi si ha nell' alta Italia e più che altrove in Liguria, il minor numero si ha nelle provincie meridionali ed in ispecie in Basilicata ed in Calabria. La Sicilia occupa il quartultimo posto; e tanto in proporzione al totale dei morti, quanto in proporzione al numero degli abitanti le cifre della sua mortalità per tubercolosi sono precisamente la metà di quelle rispettive della Liguria. La veridicità della tavola, o per meglio dire l' esattezza della proporzione tra le varie regioni è confermata dalla geografia nosologica del Sormani che è desunta dal numero dei riformati di leva. Il maggior numero dei riformati per scrofola corrisponde appunto al maggior numero dei morti per tisi della nostra tavola.

Le tavole VIII e IX ci danno poi le cifre della tisi tuber-

Tavola VII.

Mortalità per tuberc. polmonale nei diversi Stati d' Europa
in un periodo di sei anni (1887-1892)

STATI	Med. Annuale	Su 10000 abit.
Irlanda. . . .	10061	21, 15
Germania. . .	33971	31, 29
Belgio. . . .	12110	19, 87
Olanda. . . .	8668	19, 21
Svizzera . . .	6197	21, 07
Francia . . .	23774	33, 00
Italia	40800	13, 61

Tavola IX.

Mort. p. tub. su 100 deces.	
Filadelfia	29
Marsiglia	25
Parigi	25
Londra.	23
New-Jork	19
Bordeaux	16
Stoccarda	16
Copenhaghen	13
Palermo	12
Catania.	4

colare per varie città d' Italia, d' Europa e d' America; la VII

Tavola VIII.

CITTÀ	Mortalità rel. a 10000 ab.		Mortalità assoluta per Tubercol.	Popolazione
	Per Tubercol.	Per Malat. Appar. Resp.		
Milano	39	92	1021	206906
Roma	37	79	867	234380
Venezia	34	75	427	125816
Bologna	33	80	371	112464
Palermo	30	54	691	230348
Genova	24	57	391	163220
Napoli	24	101	1081	450686
Torino	19	43	407	214222
Catania	14	61	126	90114

per varii stati. Anche in esse constatiamo che l' Italia in genere e Catania in ispecie tengono l'ultimo posto; ma tali cifre non rappresentano che un rapporto approssimativo, riferendosi a periodi diversi ed essendo tratte da statistiche redatte con criterii non sempre identici. In conclusione, dai dati surriferiti si deduce che:

1. In tutta Italia le vittime della tubercolosi sono non meno di 40800 all' anno.

2. In Catania sono ogni anno non meno di 204, di cui 149 di tub. polmonare, 55 di tub. intestinale.

3. Nella mortalità per tubercolosi, calcolata in proporzione agli abitanti, Catania occupa uno degli ultimi posti fra le città d' Italia, e fra le principali d' Europa.

Memoria II.

Sul ramo laterale del trigemino nei Murenoidi

(con una tavola)

del Dr. SALVATORE CALANDRUCCIO

Nella maggior parte dei Teleostei sono stati osservati dei *rami dorsali* del nervo trigemino, i quali, originando dai plessi formati dalle radici di questo nervo, montano nel grasso della cavità cranica, o alla superficie interna delle pareti laterali del cranio. Riguardo alla forza e all' ampiezza del loro dominio si comportono molto diversamente. Di spesso si ramificano soltanto nel grasso della cavità cranica e nelle meningi cerebrali. In altri casi uno di questi rami ascendenti trapassa la parete cranica per espandersi sotto gli integumenti della testa; può pure acquistare una anastomosi con un ramo dorsale analogo del nervo vago.

Molto sviluppati sono questi nervi, destinati alla cavità cranica nei *Cyprinides* e nel *Silurus*.

In molti pesci questi nervi della cavità cranica derivano dal principio del *ramus lateralis,* il quale in complesso deve essere considerato come uno sviluppo progressivo dei rami dorsali del nervo trigemino e può anche svilupparsi in rami particolari che circondano tutte le pinne.

Questo ramo laterale è stato scoperto da E. H. Weber nel *Silurus glanis* nel 1820.

Cinque anni più tardi venne descritto anche da Desmoulins nei Gadoidi e Siluroidi.

Altri studi fece lo stesso Weber nel 1827, segnalandolo anche nella *Lota vulgaris*.

Più tardi se ne occupò Cuvier, segnalandolo nella *Perca*, nel *Labrax*, nella *Lota*, nel *Gadus*, nel *Silurus* e nel *Bagrus*.

Se ne occuparono in seguito lo Swan, descrivendo quello del *Gadus;* Giovanni Müller, descrivendo quello del *Gymnotus* e sopratutto lo Stannius, il quale l' ha osservato nelle seguenti forme: nella *Perca vulgaris*, nell' *Acerina cernua*, nel *Cottus scorpius*, nel *Sebastes norwegicus*, nel *Zoarces viviparus*, nel *Mugil Plumieri*, nell' *Ophicephalus striatus*, nel *Cyclopterus lumpus*, nel *Labrus carneus*, nel *Belone longirostris*, nel *Gadus callarias* ed *aeglefinus*, nel *Merlangus vulgaris*, nel *Raniceps fuscus*, nel *Phycis furcatus*, nel *Brosmius vulgaris*, nel *Lepidoleprus norwegicus*, nel *Silurus glanis*, in parecchie specie di *Pimelodus*, in una specie di *Callichthys*, in alcune specie di *Hypostomum* e finalmente nell' *Anguilla vulgaris*.

Lo Stannius medesimo non l' ha trovato nell' *Agonus cataphractus*, nella *Trigla gunardus* ed *hirundo*, nello *Scomber scombrus*, nel *Caranx trachurus* e *carangus*, nell' *Acanthurus nigricans*, nel *Trichiurus haumela*, nel *Brama Raji*, nel *Lophius piscatorius*, in tutti i *Pleuronectidi* esaminati, nei *Cyprinoidi*, nel *Salmo*, nel *Coregonus*, nell' *Esox*, nella *Clupea*, nella *Alosa*, nel *Butirinus*, nell' *Ammodytes*, nel *Diodon*, nel *Tetrodon*, nell' *Aluteres*, nel *Balistes*, nell' *Ostracion*, nell' *Acipenser*, nel *Polypterus*, nel *Carcharias*, nello *Spinax* e nella *Raja*, nella *Chimera artica* e nel *Petromyzon fluviatilis*.

In conclusione questo *ramus lateralis* manca in tutte le classi dei pesci (1), eccetto i Teleostei e manca pure del tutto in un certo numero di questi ultimi.

Esso si estende nella cavità cranica in su e all' indietro per abbandonarla, attraversando l' osso parietale, o la regione occipitale, però dopo di aver ricevuto un *ramus communicans vagi*.

Differentemente si comporta a questo riguardo nell'Anguilla, come si dirà più avanti.

(1) Per i Dipnoi occorrono però nuove ricerche.

Dopo l' uscita del cranio il *ramus lateralis* in generale, o forma un ramo dorsale submediano, o dà nello stesso tempo rami ventrali e particolarmente rami destinati per le estremità. In ambidue i casi esso riceve elementi di rinforzo dai nervi spinali. E mi spiego.

Quando il *ramus lateralis* forma un semplice ramo submediano dorsale, va al dorso e lo percorre, andando all' indietro fino alla coda; là dove vi sono muscoli delle pinne dorsali, stando sotto di questi, dove mancano, stando immediatamente sotto la cute.

In tutta questa strada esso riceve dal ramo dorsale di ogni nervo spinale un ramo comunicante, comunemente semplice, di raro doppio e diventa così un collettore di elementi di tutti i nervi spinali.

Da un tronco misto così formato, si dipartono fini rami per i muscoli dei raggi delle pinne, per la cute del margine del dorso e per i raggi medesimi.

In parecchi Teleostei il ramo laterale non si limita al margine dorsale, ma dà altri rami; a questi rami appartengono:

1. Rami diretti in avanti per gli integumenti del capo, osservati in differente grado di robustezza e di estensione nell'*Anguilla* e in parecchi *Gadus ;*

2. Rami per le pinne addominali che furono trovati in tutti i Gadoidi;

3. Rami per la cute e i raggi delle pinne pettorali;

4. Robusti rami cutanei per diverse parti del tronco, verificati in tutti i Gadoidi;

5. Un robusto ramo ventrale che, nella regione caudale, si comporta colla pinna caudale come al dorso colla pinna dorsale, è stato osservato nel *Gadus callarias, aeglephinus* e nel *Raniceps fuscus.*

Così accennata in generale, colla scorta dello Stannius, la disposizione del *ramus lateralis* del quinto, negli altri Teleostei in cui esiste, passo a considerare come esso si comporta nell' Anguilla.

Nell' *Anguilla vulgaris* il *ramus lateralis* non risale nella cavità cranica, ma l' abbandona subito dopo la sua origine, uscendo fuori immediatamente dietro il nervo facciale per un proprio foro dell' osso petroso. Quindi si addossa strettamente al nervo facciale per, subito dopo, dividersene di nuovo. Di qui si porta all' indietro, esternamente coperto dalle parti superiori dell' osso temporale (pterotico) e monta in alto dietro il robusto elevatore dell' opercolo e allora soltanto riceve dal ganglio del vago, che sta fuori della cavità cranica, un corto ramo anastomotico trasversale. Dopo aver ricevuto questo ramo comunicante, manda due filetti. Un filetto, passando sotto la commessura occipitale dei canali mucosi, si estende sul muscolo temporale (1) e sotto la cute dall' indietro all' avanti, fino alla regione sopraorbitale. L' altro filetto si porta sul muscolo elevatore dell' opercolo sotto la cute. Dopo d' aver dato questi due filetti, il tronco del ramo laterale si divide in due rami, cioè nel tronco submediano dorsale, il quale fu seguito fino all'estremità caudale e nel tronco ventrale più grosso.

Questo ramo ventrale (di cui Giovanni Müller ha conosciuto appena il principio), coperto dapprima dall' estremità superiore dei raggi branchiostegali, corre direttamente indietro, passa al di sopra della pinna pettorale, stando collocato sotto la cute. Prima d' arrivare alla pinna pettorale, esso manda un sottile ramo cutaneo in giù. A livello della pinna pettorale le fornisce un ramo cutaneo sottile. Dietro la pinna pettorale, si distende poi obbliquamente in giù e indietro e, apparentemente senza emettere alcun filetto, arriva vicino alla linea mediana dell' addome e prosegue direttamente sotto la cute fino all' ano. Qui giunto, gira attorno all' ano per andare dietro di esso alla pinna anale, che accompagna fino all' apice della coda. Non si poterono constatare anastomosi con i rami ventrali dei nervi spinali, nè rami-

(1) Questo ed altri muscoli del capo nei Murenoidi dovrebbero essere riveduti in base alle nuove ricerche di Vetter.

ficazioni alla pinna anale. Esse però forse esistono, ma sfuggono per la loro estrema finezza.

Ho così fatto conoscere esattamente ciò che si sapeva sull' argomento, prima che io prendessi a studiare *il ramo laterale del trigemino nei Murenoidi, prendendo per punto di partenza le ricerche dello Stannius sull' Anguilla.*

Quando io mi cominciai ad occupare dell' argomento, avevo presente alla memoria il grande principio, sviluppato principalmente dal Gegenbaur e dai suoi scolari, che, mentre i vasi e i muscoli sono soggetti a grandissimi cambiamenti in una stessa classe, invece i nervi sono di gran lunga più costanti, sicchè io mi aspettavo di trovare negli altri Murenoidi fatti più o meno simili a quelli, tanto esattamente descritti dallo Stannius nella Anguilla, e supponevo anzi che il ramo laterale del quinto dovesse esistere più o meno semplice, o semplificato in tutti i Teleostei.

Con questo preconcetto teorico, mi misi all'opera e lavorai parecchi mesi.

Oltre alla semplice dissezione, che pur dà tanti risultati, quale si usava ai tempi di Stannius, io ricorsi ai seguenti altri metodi :

1. Trattamento con l' acido nitrico ;
2. Trattamento con l' acido acetico ;
3. Trattamento con l' acido osmico ;
4. Sezioni microsropiche in serie, fatte col microtomo, di giovani individui, conservati con i metodi migliori, che ci insegna la tecnica microscopica.

Il primo metodo, già stato usato da molti altri autori, io l' ho applicato così come segue : Si aggiungono due grammi di acido nitrico in cento di acqua comune, e in questa soluzione si pone l' animale.

La soluzione deve essere in quantità molto abbondante.

L' animale vi deve rimanere immerso nella soluzione da una mezz' ora a cinque e più ore, a seconda della sua grossezza. Dopo si passa in acqua semplice, nella quale si fà la dissezione.

Ho tentato anche la formalina, che per tanti altri scopi, riesce tanto utile: non mi diede però alcun profitto nel caso attuale.

Nella ricerca dei nervi il grasso disturba moltissimo, perciò si debbono preferire le forme magre.

Nella investigazione dei nervi può nascere errore con i vasi, scambiando per rami nervosi i rami vascolari: di solito il colorito del sangue basta a distinguerli. In altro caso si ricorre al microscopio.

Ho esaminato tutti i Murenoidi, che ho potuto procurarmi a Catania, ossia ho studiato tutti i Murenoidi comuni, cioè:

1. *Anguilla vulgaris;*
2. *Crongomuraena balearica* (Cirimirro);
3. *Crongomuraena mystax* (Buttocanale);
4. *Ophichthys serpens* (Serpe imperiale);
5. *Ophichthys hispanus* (Serpe monaca di fondo);
6. *Ophichthys imberbis* (Serpe monaca);
7. *Muraena helena* (Murena);
8. *Myrus vulgaris* (Serpe corta);
9. *Conger vulgaris.*

Quanto all' Anguilla posso confermare punto per punto quello che ha trovato lo Stannius, alla cui descrizione classica, di sopra riportata, io perciò mi riferisco; soltanto posso ritoccarla nel seguente punto.

Esistono le congiunzioni già supposte dallo Stannius del tronco ventrale coi rami ventrali (anteriori) dei nervi spinali, come pure esistono le ramificazioni alla pinna anale. Questi particolari erano sfuggiti allo Stannius per la grande delicatezza dei ramuscoli.

Invece posso con tutta sicurezza asserire, contrariamente al preconcetto teorico, che il ramo laterale del quinto manca totalmente in tutti gli altri Murenoidi da me esaminati. Che questa mancanza sia reale, e non dovuta a difetto di metodica, lo dimostra la circostanza che io ho scoperto nell' Anguilla un ramo, che era sfuggito totalmente allo Stannius, cioè il *ramo dorsale*

submediano (o *marginale* che si voglia dire) *del tronco laterale del decimo paio dei nervi cranici.* Questo ramo esiste in tutti gli altri Murenoidi da me studiati.

Difficile riesce a spiegarsi come mai un ramo di tanta estensione, quale è il ramo laterale del quinto, non esista dunque tra i Murenoidi da me studiati, che nella sola Anguilla.

Spiegazione delle figure.

Fig. 1ª Anguilla vulgaris.
Fig. 2ª Conger vulgaris.

BIBLIOGRAFIA.

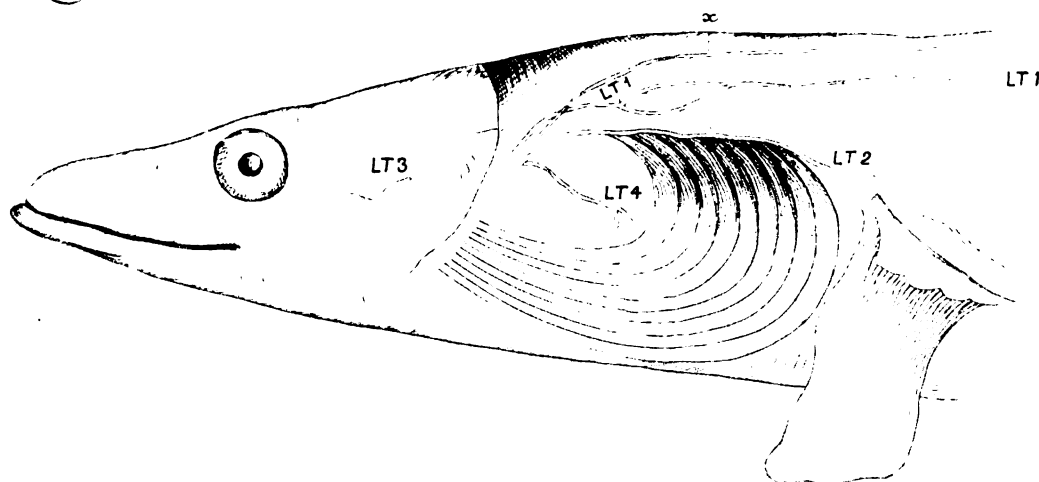
1. Allis, E. P., The Anatomy and Development of the Lateral Line System in Amia calva. Journ. Morphology. 1889, vol. II. pp. 463-569, pls XXX. xlü.
2. Bridge, T. W., and Haddon, A. C.—« Contributions to the Anatomy of Fishes.—II. The Air-Bladder and Weberian Ossicles in the Siluroid Fishes. » Phil. Trans. 1893 pp. 65-333, pls. 11-19.
3. Collinge, Walter, E., « The Sensory Canal System of Fishes. Pt. I. Ganoidei. » Quart. Journ. Micros. Sci 1894, vol. XXXVI. pp. 499-537, pls. 39, 40.
4. Collinge, Walter. E. « Some Researches upon the Sensory Canal System of Ganoids. » Proc. Birmingham N. H. et Phil. Soc. 1895, vol. IX pp. 77-81.
5. Hyrtl, F.—« Ueber den Seitencanal von Lota. » Sitzungsb. d. K. Akad. d. W., Math-naturn. Cl. 1866, Bd. i pp. 551-557, 1, pl.
6. Leydig, F. — « Ueber die Schleimkanäl der Knochenfische. » Arch. f. Anat. und Phys. 1850, pp. 170-181 Taf. IV.
7. Leydig, F.—« Neue Beiträge zur anatomischen Kenntniss der Hautdecke und Kautsinnesorgane der Fische » Festschrift d. Naturf. Ges. zu. Halle, 1879, pp. 1-58, Taf. VII.-X.
8. Leydig, F.—« Zur Kenntniss der Hautdecke und Mundschleimhaut indischer Cyprinoiden. » Bonn. 1883, pp. 1-28, T. 1-11.
9.. M Donnell, R.—« On the System of the Lateral Line in Fishes » Trans. Roy. Irish Acad. 1862, vol. XXIX, pp. 161-187, pls. IV-VI.

10. Mc. Murrich. J. P.—« The Osteology of *Amiurus catus* (L). Gill. » Proc. Canadian Jnst. 1884, vol. II. N. S. pp. 270-310, pl. II.
11. Pollard, H. B. — « The Lateral Line System in *Siluroides.* » Zool. Jahrb. 1892, pp. 525-550, pls. XXXVI.
12. Wright. R. Ramsay. — « On the Skin and Cutaneous Senseorgans of *Amiurus.* » Proc. Canadian Inst., 1884, vol. II. N. S. pp. 255-269, part of pl. 1.
13. Wright. R. Ramsy.—« On the Nervus System and Senseorgans of *Amiurus.* » Ibid. pp. 352-386 pls. I. IV-VI.
14. Collinge Walter E. « On the Sensory Canal System of Fishes Teleoste. Suborden A Physostomi. From the Proceedings of the Zoological Society of London April. 2. 1895.
15. Hermann Stannius. « Das peripherische Nervensystem der Fische, anatomisch und physiologisch untersucht. Rostock. Druck von Adler's Erben 1849.

CONGER VULGARIS

x Ramo dorsale submediano del tronco laterale del decimo

ANGUILLA VULGARIS

Ramo laterale del quinto e ramo dorsale submediano del ramo laterale del decimo

LT 1. Ramo dors. del lat. del trigemino che va al dorso.
LT 2 Ramo discendente al ventre; LT3 R. cutaneo diretto in avanti.
LT 4. Ramo cutaneo diretto lateralmente. Questi tre rami (LT 2, 3 e 4) appartengono al laterale del trigemino
x Ramo dorsale submediano del tronco laterale del decimo.

Memoria III.

Azione cronica del selenio

del D.r ORAZIO MODICA

Nel volume 32 dell' Arch. f. experiment. Pathol. u. Pharm. è comparso il lavoro di *Czapech e Weil* « Ueber die Wirkung des Selens und Tellurs auf den thierischen Organismus » in cui si sostiene che farmacologicamente il selenio deve collocarsi nello stesso gruppo dell' arsenico per la rassomiglianza dei fenomeni tossici che le due sostanze producono. Non credendo io che fossero sufficienti perchè si potesse venire a tale conclusione i pochi esperimenti che i predetti autori hanno fatto intorno all' azione acuta del selenio, ho stimato necessario studiarne, oltre all'azione acuta, quella cronica e quella sul ricambio materiale, similmente a quanto si è fatto per l' arsenico. Solamente dal complesso di osservazioni cosìffatte potrà concludersi se veramente il selenio agisca allo stesso modo dell' arsenico ovvero se ne differisca.

In questa nota pertanto mi occupo dell' azione cronica.

I primi esperimenti fatti sull' argomento sono dell' anno scorso; se non che, siccome allora tenevo i giovani conigli d'esperimento nelle umide e pochissimo soleggiate stanze del laboratorio, non potei venire a delle coscienziose conclusioni. I conigli d' esperimento che ricevevano il selenio sotto forma di acido selenioso sia per iniezione ipodermica sia per bocca, sempre in soluzione diluita e neutralizzata con soda, morivano dopo 8-15 giorni d' esperimento anche quando si somministrava una quantità di sostanza davvero sparutissima, $^1/_{80}$-$^1/_{40}$ di mg. nelle 24 ore.

I giovani conigli fin dai primi giorni della somministrazione

del selenio (1) perdevano l' appetito, divenivano apatici, stavano rincantucciati e col pelo arruffato; avevano spesso diarrea nonchè albuminuria, e morivano denutriti dopo 8-15 giorni. All'autopsia si trovava degenerazione grassa del fegato e degli organi parenchimali.

La morte, come ho detto, avveniva in capo a 1-2 settimane; soltanto un piccolo coniglio, cui al 15º giorno dalla nascita, si cominciò a dare quotidianamente per bocca $^1/_{40}$ di mg. di acido selenioso neutralizzato con soda, visse per molto tempo, ma in capo a circa 3 mesi fu ucciso per vedere quali alterazioni il selenio aveva prodotto nei varii organi e nelle ossa. Ecco in riassunto l' esperienza.

*Esperienza 1.*ª—24/v 21/viii 1895.—Due conigli di gr. 140 dello stesso parto nati da 15 giorni. Uno riceve per bocca ogni giorno $^1/_{40}$ di mg. di acido selenioso neutralizzato con soda e sciolto in $^1/_2$ cm. c. d'acqua distillata; l' altro serve di paragone. Dopo circa 3 mesi, mentre il coniglio normale pesava gr. 1305, quello che aveva ricevuto il selenio non pesava che gr. 660, cioè circa la metà del primo. All' autopsia oltre a un dimagrimento generale nel coniglio col selenio non si potè notare alcun ispessimento speciale nelle ossa lunghe, le quali, in corrispondenza al poco sviluppo dell'animale, erano molto più piccole di quelle del coniglio di confronto, più fragili, ed inoltre con le pareti delle diafisi della sottigliezza di un grosso foglio di carta, mentre quelle del coniglio sano avevano lo spessore di circa 1 $^1/_2$ mm.

Le condizioni sfavorevoli in cui furono eseguite l'anno scorso le suaccennate esperienze, ed i risultati così differenti da quelli che produce l' arsenico dato quotidianamente ed a piccole dosi, mi obbligarono a rifare le osservazioni mettendomi in condizioni per quanto ho potuto migliori. Infatti quest' anno, anzicchè te-

(1) In tutto il presente lavoro per brevità sarà detto " selenio " invece di " acido selenioso neutralizzato con soda. "

nere i conigli d'esperimento nelle stanze del laboratorio, li ho tenuto liberi in una terrazza molto soleggiata in cui sono state poste delle apposite cuccette che servivano loro da riparo e da giaciglio.

I conigli che ricevevano il selenio erano tenuti separati da quelli che servivano di paragone, e ciò per evitare il possibile inquinamento del cibo dei sani per mezzo delle feci, delle urine o altro dei conigli seleniati (1). Essi avevano l'acqua a disposizione ed il nutrimento somministrato due volte al giorno, la mattina dalle ore 9 alle 10 e la sera dalle 16 alle 17. Il cibo era dato a sufficienza; esso consisteva per ogni coniglio di 40 gr. di crusca impastata con acqua, e di circa 400 gr. di erba fresca nelle 24 ore. Ai conigli adulti invece di 40 gr. di crusca si dava 60 gr. di frumento.

Le esperienze fatte furono molte, come si rileva dagli specchetti in seguito riportati, ed ebbero lo scopo di vedere quale influenza avesse il selenio in dosi piccolissime e ripetute sulla nutrizione, sullo sviluppo dell' organismo giovane, nonchè sul sangue e sulle ossa.

I. — Azione sulla nutrizione e sullo sviluppo del corpo.

Animali d'esperimento furono soltanto i conigli. Non potei sperimentare su altri animali per mancanza di locali adatti. Dei conigli alcuni furono adulti, altri giovani in via di sviluppo.

Per vedere l'influenza del selenio sulla nutrizione e sullo sviluppo degli animali giovani si teneva conto dello stato generale degli animali e del loro peso. Questo veniva determinato costantemente in giorni alterni, e sempre alla stessa ora, dalle 9 alle 10 di mattina, immediatamente prima della somministrazione del selenio e del cibo. Per brevità, e per non generare confusione per le molte cifre, negli specchietti riassuntivi non

(1) Per brevità saranno così denominati i conigli che ricevevano l'acido selenioso.

sono riportate che le pesate di 10 giorni in 10 giorni. Per i conigli adulti, come si rileverà in seguito, non ho usato esattamente questo procedimento.

Sostanza adoperata fu sempre il selenito di sodio che io preparai neutralizzando esattamente con soda una soluzione di acido selenioso, e mettendo il tutto ad essiccare su cloruro di calcio.

In quanto alle dosi adoperate esse variarono da $^1/_{100}$ di mg. a 1 mg. e più al giorno. Vie di somministrazione della sostanza sono state la gastrica e la ipodermica, e sempre in soluzione molto diluita per attenuare l'azione irritante sullo stomaco o nel tessuto sottocutaneo. Quando la somministrazione si faceva per bocca si adoperava sempre la siringa di Pravaz, ponendone il becco, senz' ago, dietro gl'incisivi. I conigli inghiottivano nei movimenti di deglutizione il liquido che veniva spinto lentamente dalla siringa.

Le esperienze si possono dividere in due serie: quelle eseguite sui conigli adulti, e quelle eseguite sui conigli giovani in via di sviluppo.

1.ª Serie.—Conigli adulti.

Sui conigli adulti furono fatte 5 esperienze. Ciascuna esperienza durava o finchè l' animale moriva, ovvero per il periodo minimo di 20 giorni. È inutile dire che il vitto rimaneva costante per quantità e qualità prima e dopo la somministrazione del veleno.

Ecco i protocolli delle esperienze.

Esperienza 2ª.—Coniglio adulto di gr. 2100.

PERIODI	DATA	Selenito di sodio somministrato in gr.	PESO in grammi	Perdita in peso alla fine dell'osserv. in grammi
1° Senza selenio (8 giorni)	22 II 96		2100	
	26 " "		2180	
	2 III "		2180	

PERIODI	DATA			Selenito di sodio somministrato in gr.	PESO in grammi	Perdita in peso alla fine dell'osserv. in gr.
2° Con selenio (20 giorni)	3	"	"	0,0002 al giorno per iniez. ipod. In tutto 0, 004.		
	8	"	"		2090	
	13	"	"		2035	
	18	"	"		2005	
	23	"	"		1975	125
	24	"	"	Si sospende l'osservazione.		

Osservazioni.—Il coniglio, ad onta che non ha sofferto nello stato generale ed ha mangiato sempre con appetito la sua razione, purnondimeno dopo 20 giorni di somministrazione di selenio aveva perduto gr. 125 del suo peso.

Le urine non contennero mai nè zucchero, nè albumina.

Esperienza 3.ª — Coniglio adulto di gr. 2015.

PERIODI	DATA			Selenito di sodio somministrato in gr.	PESO in grammi	Perdita in peso alla fine dell'osserv. in gr.
1° Senza selenio (6 giorni)	27	III	96		2015	
	30	"	"		2040	
	2	IV	"		2005	
2° Con selenio (27 giorni)	3	"	"	0,0005 al giorno per iniez. ipod. In tutto 0,0130.		
	8	"	"		1970	
	13	"	"		1920	
	18	"	"		1855	
	23	"	"		1700	
	28	"	"		1605	
	30	"	"		1415	590

Muore nella notte del 30.

Osservazioni.— Nei primi 10 giorni il coniglio non ha mostrato di risentire molto l' azione del selenio, ed è di poco di-

minuito di peso. In seguito incominciò a sporcarsi la coda, a stare apatico, ad essere debole. Ha mangiato però sempre con appetito e non ha avuto diarrea, solamente qualche volta ha emesso feci a poltiglia. Negli ultimi 3 giorni ha rifiutato il cibo. L' urina fin dal principio ha contenuto tracce di albumina.

All' autopsia si sono trovati due punti d' infiammazione nel tessuto sottocutaneo in corrispondenza a due iniezioni.

Esperienza 4.a — Coniglio adulto di gr. 1880.

PERIODI	DATA	Selenito di sodio somministrato per iniez. ipod. in gr.	PESO in grammi	Perdita in peso alla fine dell'osserv. in grammi
1° Senza selenio (7 giorni)	1 V 96		1880	
	4 " "		1890	
	8 " "		1875	
2° Con selenio (18 giorni)	9 » »	0, 0005		
	10 » »	»		
	11 » »	»		
	12 » »	»	1725	
	13 » »	»		
	14 » »	»		
	15 » »	»		
	16 » »	»		
	17 » »	riposo		
	18 » »	0, 0008	1630	
	19 » »	»		
	20 » »	0, 001		
	21 » »	»		
	22 » »	»		
	23 » »	»	1625	
	24 » »	»		
	25 » »	riposo		
	26 » »	0, 001		
	27 » »	»	1370	505
	28 » »	Si trova morto.		

Osservazioni. — Simili a quelle dell' esperienza precedente. All'autopsia non si trovò alcun che di speciale.

Esperienza 5.a — Coniglio adulto di gr. 1690.

PERIODI	DATA	Selenito di sodio somministrato in grammi	PESO in grammi	Perdita in peso alla fine dell'osser. in grammi
1° Senza selenio (7 giorni)	8 V 96		1690	
	11 » »		1750	
	14 » »		1750	

PERIODI	DATA	Selenito di sodio somministrato in grammi	PESO in grammi	Perdita in peso alla fine dell'osser. in grammi
2° Con selenio (20 giorni)	15 V 96	0, 003 al giorno per bocca. In tutto 0, 060	1700	
	20 » »		1680	
	25 » »		1655	
	30 » »		1630	
	4 VI »			120

Si sospende l'esperienza

Osservazioni. — Il coniglio non ha mostrato alcun fenomeno speciale per tutta la durata dell' esperimento. Però perdette gr. 120 in peso.

L' urina soltanto negli ultimi giorni ha contenuto qualche traccia di albumina.

Esperienza 6ª — Coniglio adulto di gr. 2000.

PERIODI	DATA	Selenito di sodio somministrato per bocca in gr.	PESO in grammi	Perdita in peso alla fine dell'osser. in grammi
1° Senza selenio (8 giorni)	5 VI 96		2000	
	10 » »		1950	
	13 » »		1980	
2° Con solenio (23 giorni)	14 » »	0, 001		
	15 » »	»		
	16 » »	»		
	17 »	»	1965	
	8 » »	»		
	19 » »	»		
	20 » »	0, 002		
	21 » »	»		
	22 » »	»	1800	
	23 » »	»		
	24 » »	0, 003		
	25 » »	»		
	26 » »	»		
	27 » »	»		
	28 » »	0, 004	1700	
	29 » »	»		
	30 » »	»		
	1 VII »	»		
	2 » »	0, 006		
	3 » »	»	1620	
	4 » »	»		
	5 » »	riposo		
	6 » »	»		
	7 » »	»	1500	480

Muore nella notte del 7.

Osservazioni. — Dal 14° giorno in poi il coniglio sta rincantucciato, col pelo arruffato e si sporca un po' la coda: rifiuta frequentemente il cibo, ha emissione di feci a poltiglia. Negli ultimi giorni mangia pochissimo, si trova morto al 23° giorno di avvelenamento. L' urina era albuminosa.

All' autopsia si è trovata la mucosa dello stomaco (cul di sacco) e quella dei primi tratti del tenue di un colore rosso paonazzo diffuso. Gli organi parenchimali degenerati in grasso.

Da tutte e cinque le esperienze surriferite risulta chiaro il fatto dell' azione deleteria dell' acido selenioso sulla nutrizione dei conigli adulti. Quantunque essi introducano costantemente lo stesso nutrimento, pure diminuiscono di peso in modo notevole, specialmente quando la dose di selenio è un po' grande.

Quando il selenio si somministra per bocca si manifestano più facilmente i fenomeni da parte dello stomaco e dell' intestino (mancanza di appetito, feci a poltiglia), e ci vogliono dosi relativamente grandi per aversi la morte dell' animale. Le dosi piccolissime non producono alcuna alterazione; l' anno scorso ho somministrato per bocca $^1/_{40}$ di mg. di selenito di sodio a un coniglio di Kg. 2 per più di due mesi, ed esso rimase dello stesso peso e senza presentare il minimo disturbo per tutto questo tempo.

La spiegazione di questi fatti deve trovarsi in due circostanze: 1° nella irritazione che la sostanza data per bocca a grosse dosi produce nello stomaco, per la qual cosa ne deve venire ostacolato l' assorbimento, e 2° nel fatto che l' acido selenioso in presenza del contenuto dello stomaco e del succo gastrico, vada incontro in gran parte ad una riduzione con origine di selenio metallico, il quale pare che sia inattivo, come in altro lavoro ho avuto occasione di dimostrare (1).

Il coniglio inoltre non acquista alcuna abitudine al selenio.

(1) Azione acuta del selenio.—In corso di pubblicazione.

2ª Serie.—Conigli giovani.

Sui conigli giovani in via di sviluppo furono fatte 9 esperienze. Per ciascuna esperienza si adoperarono 2-4 conigli dello stesso parto e dello stesso peso iniziale: a uno o a due dei conigli di ciascuna esperienza si somministrava il selenio, gli altri, tenuti nelle identiche condizioni, servivano di paragone.

Ciascuna esperienza non durò mai meno di 30 giorni, alcune ebbero la durata di 40 giorni e più.

Il selenio si somministrò sempre sotto forma di selenito di sodio in soluzione molto diluita, e sempre per iniezione ipodermica. Per alcuni conigli si sono adoperate dosi costanti, per altri dosi crescenti, come risulta dai protocolli delle singole esperienze.

Esperienza 7.ª — Quattro conigli giovani dello stesso parto. Dose quotidiana costante $^1/_{100}$ di mg. di selenito di sodio. Durata dell' esperimento giorni 30.

	CONIGLIO N. 1 SELENIATO				CONIGLIO N. 1bis NORMALE		
DATA	GIORNI d'esperimento	PESO in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	medio giornaliero	PESO in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	medio giornaliero
10 III 96		450			405		
20 » »	10°	700			640		
30 » »	20°	910			875		
9 IV »	30°	1095	645	21, 50	1070	665	22, 16

Si sospende l'osservazione.

	CONIGLIO N. 2 SELENIATO				CONIGLIO N. 2bis NORMALE		
DATA	GIORNI d'esperimento	PESO in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	medio giornaliero	PESO in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	medio giornaliero
10 III 96		430			430		
20 » »	10°	615			625		
30 » »	20°	830			860		
9 IV »	30°	980	550	18, 33	1100	670	22, 33

Si sospende l' osservazione.

Osservazioni. — I due conigli seleniati di questa esperienza non mostrarono alcun fenomeno speciale sia nel mangiare, come nello stato generale, essi però aumentarono in peso meno di quelli di paragone. Le urine, saggiate di quando in quando, non contennero mai nè albumina nè zucchero.

All' autopsia i conigli che avevano ricevuto il selenio non mostrarono alcuna alterazione speciale agli organi. Alla pelle non portavano traccia alcuna di focolai d' irritazione o d' infiammazione.

Esperienza 8.ª — Due conigli dello stesso parto. Dose quotidiana costante di selenito di sodio $^1/_{50}$ di mg. Durata dell' esperimento 40 giorni.

	CONIGLIO N. 3 SELENIATO				CONIGLIO N. 3bis NORMALE		
Data	Giorni d'esperimento	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — medio giornaliero	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — medio giornaliero
14 III 96		530			525		
24 » »	10°	715			760		
3 IV »	20°	890			980		
13 » »	30°	1115			1240		
23 » »	40°	1260	730	18, 25	1420	895	22, 25

Si sospende la somministrazione del selenio.

Osservazioni. — Il coniglio col selenio non mostrò alcun fenomeno speciale per tutto il tempo dell'esperimento, mangiò sempre con appetito la sua razione, non emise che debolissime tracce di albumina colle urine negli ultimi giorni.

Sospeso al 40° giorno il selenio, i conigli si tennero in osservazione per altri 10 giorni; durante questi il coniglio seleniato in media aumentò in peso di gr. 1, 50 al giorno, mentre il normale aumentò ancora di gr. 12 al giorno.

Esperienza 9.ª — Due conigli giovani dello stesso parto. A uno si somministra ogni giorno $^1/_{25}$ di mg. di selenito di sodio. Durata dell' esperimento 40 giorni.

CONIGLIO N. 4 SELENIATO					CONIGLIO N. 4bis NORMALE		
Data	Giorni d'esperimento	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.		Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.	
			assoluto	medio giornaliero		assoluto	medio giornaliero
14 III 96		465			455		
24 » »	10°	660			665		
3 IV »	20°	850			870		
13 » »	30°	1065			1130		
23 » »	40°	1175	710	17, 72	1285	830	20, 75

Si sospende la somministrazione del selenio.

Osservazioni. — Come nell' esperienza precedente.

Il coniglio seleniato tenuto in osservazione per altri 10 giorni dopo sospeso il veleno, è aumentato in peso di gr. 5 al giorno, mentre quello di paragone è aumentato ancora di grammi 12 al giorno.

Esperienza 10.ª — Due conigli dello stesso parto. A uno si somministra ogni giorno $^1/_{10}$ di mg. di selenito di sodio. Durata dell' esperimento 30 giorni.

CONIGLIO N. 5 SELENIATO					CONIGLIO N. 5bis NORMALE		
Data	Giorni d'esperimento	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.		Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.	
			assoluto	medio giornaliero		assoluto	medio giornaliero
24 IV 96		540			490		
4 V »	10°	695			695		
14 » »	20°	865			890		
24 » »	30°	1020	480	16, 00	1070	580	19, 33

Si sospende l'esperimento.

Osservazioni. — Lungo il tempo dell' esperimento il coniglio seleniato si è mostrato meno vispo dell' altro: il pelo si è mantenuto arruffato, specialmente negli ultimi giorni, ma la coda non si è sporcata. L' urina ha contenuto albumina, ma non zucchero. Quantunque al principio dell' esperimento pesasse più di quello di paragone, alla fine esso pesava di meno.

Sospeso il veleno, è subito sacrificato. All' autopsia si trova mancanza di grasso, i muscoli emaciati, ma nessuna alterazione macroscopicamente visibile agli organi parenchimali, ovvero nello stomaco e negli intestini.

Nessun focolaio d' irritazione nei punti delle iniezioni.

Esperienza 11.ª—Quattro conigli dello stesso parto. Due ricevono ogni giorno $^1/_5$ di mg. di selenito di sodio, due servono di paragone. Durata dell' esperimento 30 giorni (1).

	CONIGLIO N. 6 SELENIATO				CONIGLIO N. 6bis NORMALE		
Data	Giorni d'esperimento	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — medio giornaliero	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — medio giornaliero
24 IV 96		665			600		
4 V »	10°	830			860		
14 » »	20°	1015			1105		
24 » »	30°	1120	455	15, 16	1265	665	22, 16

Si sospende la somministrazione del selenio.

Osservazioni. — Simili a quelle dell' esperienza precedente.

Questi conigli si tengono ancora in osservazione per 14 giorni dopo la sospensione del veleno, in capo ai quali vengono sacrificati. In questi 14 giorni il coniglio seleniato è cresciuto in peso di gr. 8, 50 al giorno, mentre quello di confronto crebbe ancora di gr. 12 al giorno.

(1) Per brevità riferisco i risultati di due soli conigli.

All' autopsia non si è notato alcun focolaio infiammatorio nei punti delle iniezioni. Il fegato conteneva parecchie cisti da echinococco degenerate. L' urina trovata in vescica conteneva ancora dell' albumina, ma non zucchero.

Esperienza 12.ª—Due conigli dello stesso parto. Uno riceve gr. 0,00002 di selenito di sodio dal 1° al 24° giorno; 0,00004 dal 25° al 29°; 0, 0001 dal 30° al 33°; 0,0002 dal 34° al 40°. L' altro serve di paragone. Durata dell' esperimento 40 giorni.

	CONIGLIO N. 7 SELENIATO				CONIGLIO N. 7bis NORMALE		
Data	Giorni d'esperimento	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — medio giornaliero	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. — medio giornaliero
14 V 96		495			500		
24 » »	10°	740			750		
3 VI »	20°	910			1005		
13 » »	30°	1125			1260		
23 » »	40°	1160	665	16, 62	1370	870	21, 75

Si sospende la somministrazione del veleno.

Osservazioni.—Nei primi 30 giorni d' esperimento il coniglio è vispo, non si sporca la coda, mangia con molto appetito; negli altri 10 giorni si sporca la coda, ha il pelo arruffato, si lascia prendere facilmente, è debole. Ha piaghe sanguinanti nella regione delle calcagna ed albumina nelle urine. In questo periodo è aumentato pochissimo di peso, appena 35 gr. in 10 giorni.

Questi due conigli sono stati tenuti in osservazione per un mese dopo la sospensione del veleno. Il coniglio seleniato in tutto questo tempo, quantunque mangiasse la sua razione, ha perduto in media 2 gr. di peso al giorno, mentre quello di confronto è aumentato di gr. 21 ogni giorno.

L' autopsia non ci ha fatto scoprire alcuna causa che aves-

se potuto spiegarci lo stato di questo coniglio : si sono trovate 6 piccole cisti nel mesentere dello stomaco, ed una piccolissima nel fegato. Nessuna alterazione microscopicamente visibile.

Esperienza 13ª. — Due conigli dello stesso parto. Uno riceve gr. 0, 00004 di selenito sodico per 24 giorni; 0, 0001 per 4 giorni; 0, 0002 per 5; 0, 0003 per 7. L'altro serve di paragone. Durata dell' esperimento 40 giorni.

	CONIGLIO N. 8 SELENIATO				CONIGLIO N. 8bis NORMALE		
Data	Giorni d'esperimento	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.		Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.	
			assoluto	medio giornaliero		assoluto	medio giornaliero
14 V 96		385			340		
24 » »	10°	555			455		
3 VI »	20°	760			620		
13 » »	30°	950			810		
23 » »	40°	1020	635	17, 62	935	595	14, 87

Si sospende la somministrazione del selenio.

Osservazioni. — Nei primi 20 giorni d'esperimento il coniglio è stato vispo; poi ha incominciato a sporcarsi la coda, ma non ha perduto l' appetito; è diventato debole e col pelo arruffato. L' urina è divenuta albuminosa.

Il suo aumento in peso alla fine dell' esperimento è stato maggiore di quello del coniglio normale per il suo peso iniziale più grande.

È stato sacrificato 5 giorni dopo la sospensione del veleno. All' autopsia si sono trovati 6 piccoli focolai infiammatorii nel tessuto sottocutaneo dell' addome. Pesava gr. 1040, aumentando così in media gr. 2, 50 al giorno, mentre in quello di confronto si ebbe un aumento di gr. 10 al giorno.

Esperienza 14ª. — Due conigli dello stesso parto. Uno riceve gr. 0, 0001 di selenito di sodio per 13 giorni, 0, 0002 per 5 giorni; 0,00025 per altri 5 giorni; 0, 0003 per 7 giorni. L' altro serve di paragone. Durata dell' esperienza 30 giorni.

	CONIGLIO N. 9 SELENIATO				CONIGLIO N. 9bis NORMALE		
DATA	GIORNI d'esperimento	Peso in gr	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. medio giornaliero	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. assoluto	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr. medio giornaliero
24 V 96		490			480		
3 VI »	10°	670			700		
13 » »	20°	835			905		
23 » »	30°	835	345	11, 50	1080	600	20, 00

Si sospende la somministrazione del selenio.

Osservazioni. — Soltanto negli ultimi 10 giorni d' esperimento il coniglio seleniato mostrasi sofferente: quantunque esso mangi la sua solita razione, pure aumenta poco in peso, è molto debole, un po' tremante nei movimenti e col pelo arruffato. Si lascia pigliare facilmente, si sporca la coda, anzi ha sempre bagnata la parte degli arti posteriori che poggia per terra.

L' urina è albuminosa. In questi 10 giorni esso non è aumentato affatto in peso, e, tenuto in osservazione per altri 2 giorni dopo sospeso il veleno, è diminuito di peso, in media di 5 gr. al giorno.

Sacrificato, all' autopsia non si trovò alcun focolaio infiammatorio sotto la pelle.

Esperienza 15ª. — Due conigli dello stesso parto. Uno riceve gr. 0, 0002 di selenito di sodio per 14 giorni; 0, 0003 per 4 giorni; 0, 0004 per altri 4 giorni; 0, 0005 per 3 giorni.

Durata dell' esperienza 30 giorni; il selenio si somministrò per 25 giorni.

Data	CONIGLIO N. 10 SELENIATO				CONIGLIO N. 10bis NORMALE		
	Giorni d'esperimento	Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.		Peso in gr.	Aumento in peso alla fine dell'esperimento in gr.	
			assoluto	medio giornaliero		assoluto	medio giornaliero
24 V 96		590			570		
3 VI "	10°	735			815		
13 " "	20°	855			1020		
23 " "	30°	850	260	8,66	1170	600	20,00

Si sospende l' osservazione.

Osservazioni. — Fin dal principio dell' esperimento il coniglio che riceve il selenio è meno vivo del normale, però mangia con molto appetito. Nell' ultimo periodo di 10 giorni è molto debole, col pelo arruffato, e non fugge se si tocca o vede avvicinare qualcuno. Si sporca la coda, ha albuminuria. Quantunque il suo peso iniziale fosse maggiore di quello del coniglio normale, pure dopo 30 giorni è aumentato in peso meno di questo, che anzi nell'ultimo periodo, quantunque sospeso a metà di esso il selenio, è un po' diminuito di peso, mentre il normale seguitò a crescere regolarmente.

L' urina fin da principio dell' esperimento cominciò a contenere albumina.

All' autopsia non si è trovato alcun focolaio d' infiammazione sotto la pelle, nè parassiti agli organi parenchimali.

Da tutte le surriferite esperienze possiamo adunque concludere che anche nei conigli giovani il selenio spiega quella nociva azione che abbiamo visto manifestarsi in quelli adulti : durante la somministrazione del selenio i giovani conigli crescono meno di quelli di confronto, quantunque talvolta il peso iniziale degli uni sia stato maggiore di quello degli altri. E ciò verificasi financo con delle dosi giornaliere davvero sparutissime, $^{1}/_{00}$ $^{1}/_{25}$ di mg. Le dosi maggiori ostacolano più intensamente lo sviluppo dei detti conigli: abbiamo visto che esso può perfino ve-

nire arrestato, come dimostrano le esperienze 14ª e 15ª, per la somministrazione di dosi crescenti di selenito di sodio da $^1/_{10}$ a $^3/_{10}$ di mg., e da $^2/_{10}$ a $^1/_2$ mg.

L' ostacolo allo sviluppo è adunque in ragione diretta della dose di selenio somministrata.

Nè l' azione del selenio si dissipa sottratta la sua somministrazione. All' uopo ho tenuto in osservazione per varii periodi di tempo alcuni conigli delle suddescritte esperienze, e così per 2 giorni i conigli dell' esperienza 14ª, per 5 quelli dell' esperienza 13ª, per 10 quelli delle esperienze 8ª e 9ª, per 14 quelli della esperienza 11ª, per un mese quelli dell' esperienza 12ª. Come si rileva dalle osservazioni fatte alle singole esperienze tutti i conigli che ricevettero il selenio, sospeso questo, o aumentarono pochissimo in peso in rapporto a quelli normali di confronto, ovvero non aumentarono affatto, talvolta anzi diminuirono.

Tutti i fatti notati non si possono riferire ad un impedimento nella perspirazione cutanea, dappoichè, tranne in pochissimi conigli, non si sono trovati segni di aderenze o di infiammazioni nei punti delle iniezioni.

II.—Azione sul sangue.

Mentre studiavo l' azione del selenio sullo sviluppo dell' organismo giovane, mi è occorso di fare sul sangue alcune ricerche che espongo quì in un capitolo a parte. Queste riguardano il comportarsi del numero dei globuli rossi e della quantità dell' emoglobina sotto l' azione di dosi piccolissime e ripetute di selenito di sodio.

Per la determinazione del numero dei globuli rossi mi son servito del contaglobuli di Thoma-Zeiss, e per la determinazione della quantità dell' emoglobina dell' emoglobinometro di Gowers e dell' emometro di von Fleisch. Per lo più le osservazioni emometriche sono state fatte con quest'ultimo apparecchio. Disponendo di 5 amopipette era facile adoperare sempre la stessa emopipetta per lo stesso animale.

Il sangue che serviva per le esperienze veniva preso dai vasi dell' orecchio mercè puntura con lancetta ben pulita.

Le osservazioni facevansi sempre nelle ore di mattina, prima della somministrazione del pasto.

Trattandosi di animali i quali non furono tenuti in osservazione prima di cominciare la somministrazione del selenio, ho fatto contemporaneamente le stesse ricerche nel sangue di alcuni dei conigli normali che servivano di paragone. In questi casi per i due conigli della stessa esperienza usavo la stessa emopipetta dell' emometro di Fleisch.

*Esperienza 16.*ª — Stessi conigli dell' esperienza 10ª. Quantità di selenito di sodio somministrata ogni giorno $^1/_{10}$ di mg. Durata dell' esperimento 30 giorni.

	CONIGLIO N. 5 SELENIATO			CONIGLIO N. 5bis NORMALE	
DATA	GIORNI d' esperimento	GRADO dell' emometro Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.	GRADO dell' emometro Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.
24 IV 96		80	5,200,000	85	5,000,000
30 » »	6°	80	5,300,000	80	4,800,000
5 V »	11°	75	4,350,000	85	4,900,000
11 » »	17°	70	4,850,000	85	5,000,000
17 » »	23°	70	3,690,000	80	4,552,000
23 » »	29°	70	4,262,000	80	4,850,000

*Esperienza 17.*ª—Coniglio N. 6 dell'esperienza 11ª. Quantità di selenito di sodio somministrata ogni giorno $^1/_5$ di mg. Durata dell' esperimento 30 giorni.

DATA	GIORNI di esperimento	GRADO dell' emometro FLEISCH	GLOBULI ROSSI in 1 mm. c.
24 IV 96		85	5,450,000
29 » »	5°	85	5,300,000
7 V »	13°	80	3,950,000
13 » »	19°	80	4,000,000
23 » »	29°	70	4,202,000

*Esperienza 18.*ª — Stessi conigli dell' esperienza 13ª. Quantità di selenito di sodio somministrata per 40 giorni, da grammi 0,00004 a 0,0003.

CONIGLIO N. 8 SELENIATO						CONIGLIO N. 8bis NORMALE	
Data			Giorni d' esperimento	Grado dell' emometro Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.	Grado dell' emometro Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.
14	V	96		80	4,890,000	85	4,400,000
22	»	»	8°	80	5,000.000	80	4,600,000
27	»	»	13°	80	4,550,000	85	4,250,000
3	VI	»	20°	75	4,367,000	80	5,300,000
13	»	»	30°	70	4,100,000	80	5,000,000
18	»	»	35°	65	4,100,000	80	4,590,000
23	»	»	40°	65	3,890,000	80	—

*Esperienza 19.*ª — Stessi conigli dell' esperienza 14ª. Quantità di selenito di sodio somministrata per 30 giorni da 0, 0001 a 0, 0003.

CONIGLIO N. 9 SELENIATO						CONIGLIO N. 9bis NORMALE	
Data			Giorni di esperim.	Grado dell'emometro Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.	Grado dell'emometro Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.
24	V	96		75	5,050,000	80	5,200.000
30	»	»	6°	75	5,200,000	85	5,000,000
5	VI	»	12°	70	4,850,000	85	4,800,000
12	»	»	19°	70	4,250,000	80	5,101,000
17	»	»	24°	60	3,952,000	80	5,000,000
23	»	»	30°	60	3,600,000	80	4,900,000

*Esperienza 20.*ª—Coniglio N. 10 dell' esperienza 15ª. Quantità di selenito di sodio somministrata per 30 giorni da gr. 0,0002 a 0,0005.

DATA	GIORNI di esperim.	GRADO dell'emometro Fleisch	GLOBULI ROSSI in 1 mm. c.
24 V 96		85	4,950,000
31 " "	7°	85	5.000,000
7 VI "	14°	75	4,100,000
12 " "	19°	60	3,410,000
17 " "	24°	55	3,600,000
23 " "	30°	55	3.300,000

Dalle esperienze suesposte due fatti risultano costanti, e cioè una diminuzione del numero dei globuli rossi del sangue e una diminuzione della quantità dell' emoglobina. Sia l' uno che l' altro di questi due fatti è più evidente colle dosi relativamente più grandi.

Nei conigli adulti avviene la stessa cosa. Ho fatto al proposito delle ricerche simili alle precedenti sui conigli delle esperienze 3ª e 4ª. Eccone i risultati.

*Esperienza 21.*ª — Stesso coniglio dell' esperienza 3ª. Peso gr. 2015.

DATA	GIORNI di osservaz.	GRADO dell'emometro Fleisch	GLOBULI ROSSI in 1 mm. c.	*Osservazioni*
27 III 96		80	5,820,000	Dal 27 III al 2 IV si tiene in osservazione senza somministrazione di selenio.
30 " "		85	5,100,000	
2 IV "		85	—	
3 " "	.....	....	....	Si somministra gr. 0,0005 di selenito di sodio ogni giorno per iniezione ipodermica.
13 " "	10°	75	—	
23 " "	20°	60	4,230,000	
30 " "	27°	55	4,100,000	Il coniglio muore nella notte del 30.

Esperienza 22.ª — Stesso coniglio dell' esperienza 4ª. Peso gr. 1880.

DATA	GIORNI di osservaz.	GRADO dell'emometro Fleisch	GLOBULI ROSSI in 1 mm. c.	*Osservazioni*
1 V 96		75	4,900,000	Dall' 1 all'8 V si tiene in osservazione senza somministrazione di selenio.
4 " "		75	4,950,000	
8 " "		75	5,020,000	
9 " "	.....	....	....	Si somministra per iniez. ipoder. gr. 0,0005 di selenito di sodio dal giorno 9 al 16, gr. 0,0008 il 18 e 19, gr. 0,001 dal 20 in poi.
16 " "	7°	60	—	
20 " "	11°	55	4,100,000	
26 " "	17°	50	4,210,000	Il coniglio muore il 27.

III. — Azione sulle ossa.

Come ho già precedentemente detto, le ricerche sulle ossa sono state fatte allo scopo di vedere se il selenio producesse su di esse gli stessi effetti che vi producono le piccole dosi di arsenico. Quest' azione è stata studiata su parecchi dei giovani conigli che sono serviti per le osservazioni dianzi descritte.

All' uopo, quando i conigli venivano sacrificati, si mettevano a macerare in acqua tutte le ossa lunghe e le ossa piatte del cranio. Dopo un mese esse erano perfettamente pulite, si lasciavano per un giorno al sole e, dopo la determinazione del peso, si misurava nelle ossa lunghe la lunghezza di esse da una cartilagine epifisaria all' altra. Quindi, segandone alcune nel senso longitudinale, ed altre nel trasversale (alla stessa altezza sia quelle dei conigli seleniati che quelle dei normali), se ne studiava la circonferenza esterna, lo spessore della corticale e l'ampiezza del canale midollare.

In quanto alle ossa piatte del cranio osservavasi se esse erano più o meno compatte di quelle dei conigli sani di confronto.

Ecco in quadri i risultati delle osservazioni fatte.

*Esperienza 23.*ª — Ossa dei conigli dell' esperienza 7ª. Selenito di sodio somministrato $^1/_{100}$ di mg. al giorno per 30 giorni. I conigli si sacrificano da 3 a 4 giorni dopo la sospensione del veleno.

Riporto soltanto le osservazioni di 2 soli conigli dei 4 dell' esperienza.

	LUNGHEZZA IN mm.		PESO IN gr.		
Ossa	Coniglio 1 con selenio	Coniglio 1bis normale	Coniglio 1 con selenio	Coniglio 1bis normale	*Osservazioni*
femore. . .	65	64	1, 80	1, 75	Nessuna differenza macroscopicamente visibile notavasi nelle ossa lunghe, nonchè nelle ossa piatte dei due conigli.
tibia . . .	71	71	1, 90	1, 86	
omero . . .	48	48	1, 00	1, 15	
ulna . . .	52	52	0, 58	0, 60	
radio . . .	44	43	0, 40	0, 36	
		totale	5, 68	5, 72	

*Esperienza 24*ª.—Ossa dei conigli dell' esperienza 8ª. Selenito di sodio semministrato $^1/_{50}$ di mg. al giorno per 40 giorni. I conigli si sacrificano 10 giorni dopo la sospensione del veleno.

	LUNGHEZZA IN mm.		PESO IN gr.		
Ossa	Coniglio 3 seleniato	Coniglio 3bis normale	Coniglio 3 seleniato	Coniglio 3bis normale	*Osservazioni*
femore. . .	70	72	2, 17	2, 29	La troclea non si può distaccare dagli omeri dei due conigli. In tutte le ossa non si nota alcuna differenza nei due conigli, esclusa quella della lunghezza e del peso.
tibia . . .	77	78	2, 33	2, 50	
omero . . .	51	53	1, 02	1, 22	
ulna . . .	56	59	0, 65	0, 80	
radio . . .	47	49	0, 46	0, 51	
		totale	6. 63	7, 32	

*Esperienza 25.*ª — Ossa dei conigli dell'esperienza 9ª. Selenito di sodio somministrato $^{1}/_{25}$ di mg. al giorno per 40 giorni. I conigli si sacrificano 10 giorni dopo la sospensione del veleno.

	LUNGHEZZA IN mm.		PESO IN gr.		
Ossa	Coniglio 4 seleniato	Coniglio 4bis normale	Coniglio 4 seleniato	Coniglio 4bis normale	*Osservazioni*
femore . . .	70	72	2,65	2,80	Nella lunghezza degli omeri è compresa la troclea, la quale però si può distaccare.
tibia . . .	78	79	2,85	3,00	
omero . . .	52	53	1,03	1,20	Nessuna differenza macroscopicamente visibile osservasi nelle ossa dei due conigli.
ulna . . .	58	58	0,70	0,75	
radio . . .	49	49	0,44	0,50	
		totale	7,67	8,25	

*Esperienza 26.*ª—Ossa dei conigli dell' esperienza 10ª. Selenito di sodio somministrato $^{1}/_{10}$ di mg. al giorno per 30 giorni. I conigli si sacrificano immediatamente dopo la sospensione del veleno.

	LUNGHEZZA IN mm.		PESO IN gr.		
Ossa	Coniglio 5 seleniato	Coniglio 5bis normale	Coniglio 5 seleniato	Coniglio 5bis normale	*Osservazioni*
femore . . .	65	65	1,87	2,01	Quantunque nessuna differenza notisi nelle ossa dei due conigli, pure quelle del coniglio normale, quantunque della stessa lunghezza di quelle del coniglio avvelenato, pesano di più.
tibia . . .	74	73	2,02	2,22	
omero . . .	49	48	0,85	0,90	
ulna . .	54	54	0,58	0,65	
radio . . .	45	45	0,38	0,48	
		totale	5,70	6,26	

Esperienza 27.ª—Ossa dei conigli dell' esperienza 11ª. Selenito di sodio somministrato 1/5 di mg. al giorno per 30 giorni. I conigli si sacrificano 14 giorni dopo la sospensione del veleno. Si mettono a macerare soltanto le ossa di 2 conigli.

Ossa	LUNGHEZZA IN mm. Coniglio 6 seleniato	Coniglio 6bis normale	PESO IN gr. Coniglio 6 seleniato	Coniglio 6bis normale	*Osservazioni*
femore. . .	68	72	1, 96	2, 25	Nessuna differenza notasi fra le ossa dei due conigli tranne quelle qui a fianco riportate.
tibia . . .	77	80	2, 00	2, 31	
omero. . .	52	54	0, 98	1, 00	
ulna . . .	57	59	0, 65	0, 72	
radio . . .	48	50	0, 45	0, 56	
		totale	6, 04	6, 84	

Esperienza 28.ª—Ossa dei conigli dell' esperienza 12ª. Selenito di sodio somministrato per 40 giorni dosi crescenti da 1/50 a 1/5 di mg. I conigli si sacrificano 1 mese dopo la sospensione del veleno.

Ossa	LUNGHEZZA IN mm. Coniglio 7 seleniato	Coniglio 7bis normale	PESO IN gr. Coniglio 7 seleniato	Coniglio 7bis normale	*Osservazioni*
femore. . .	68	81	2, 02	2, 90	Le troclee nei 2 conigli erano fortemente saldate, così pure una delle epifisi dei due radi del coniglio normale. In ragione della lunghezza minore e del minore spessore delle pareti delle diafisi, le ossa del coniglio seleniato sono meno grosse di quelle del normale, ed hanno il canale midollare più ampio.
tibia . . .	78	91	2, 00	3, 05	
omero. . .	54	63	1, 10	1, 52	
ulna . . .	57	66	0, 65	0, 86	
radio . . .	48	59	0, 40	0, 61	
		totale	6, 17	8, 94	

Esperienza 29.ª—Ossa dei conigli dell'esperienza 13ª. Selenito di sodio somministrato per 40 giorni dosi crescenti da $^1/_{25}$ a $^3/_{10}$ di mg. I conigli si sacrificano 5 giorni dopo la sospensione del veleno.

	LUNGHEZZA IN mm.		PESO IN gr.		
Ossa	Coniglio 8 seleniato	Coniglio 8bis normale	Coniglio 8 seleniato	Coniglio 8bis normale	*Osservazioni*
femore . . .	61	60	1, 57	1, 93	Quantunque le ossa del coniglio normale siano un po' più piccole di quelle del coniglio avvelenato, pure sono più pesanti. Alla sezione longitudinale e trasversale può osservarsi un maggiore spessore delle pareti delle diafisi nelle ossa normali rispetto a quelle del coniglio avvelenato.
tibia . . .	69	67	1, 86	1, 90	
omero . . .	46	46	0, 81	0, 90	
ulna . . .	51	49	0, 56	0, 62	
radio . . .	42	41	0, 33	0, 39	
		totale	5, 13	5, 74	

Esperienza 30.ª — Ossa dei conigli dell' esperienza 14ª. Selenito di sodio somministrato per 30 giorni dosi crescenti da $^1/_{10}$ a $^3/_{10}$ di mg. I conigli si sacrificano 4 giorni dopo la sospensione del veleno.

	LUNGHEZZA IN mm.		PESO IN gr.		
Ossa	Coniglio 9 seleniato	Coniglio 9bis normale	Coniglio 9 seleniato	Coniglio 9bis normale	*Osservazioni*
femore . . .	56	63	1, 20	1, 95	Le pareti delle diafisi delle ossa del coniglio avvelenato sono molto sottili e fragilissime, in corrispondenza a ciò il canal midollare è più ampio che nelle ossa del coniglio normale, quantunque queste abbiano un maggiore diametro trasversale. Nelle ossa piatte non esiste alcuna differenza.
tibia . . .	64	70	1, 20	2, 30	
omero . . .	43	50	0, 55	0, 75	
ulna . . .	47	53	0, 40	0, 62	
radio . . .	39	47	0, 24	0, 44	
		totale	3, 59	6, 06	

*Esperienza 31.*ª — Ossa dei conigli dell'esperienza 15ª. Selenito di sodio somministrato per 30 giorni dosi crescenti da $^1/_5$ a $^1/_2$ mg. I conigli si sacrificano 4 giorni dopo la sospensione del veleno.

Ossa	LUNGHEZZA IN mm. Coniglio 10 seleniato	Coniglio 10^bis normale	PESO IN gr. Coniglio 10 seleniato	Coniglio 10^bis normale	*Osservazioni*
femore. . .	59	68	1, 32	2, 05	Simili a quelle dell'esperienza 30ª.
tibia . . .	66	75	1, 27	2, 25	
omero. . .	43	51	0, 62	0, 93	
ulna . . .	48	58	0, 41	0, 78	
radio . . .	40	49	0, 25	0, 53	
		totale	3, 87	6, 54	

I risultati di queste esperienze sono così chiari che non hanno bisogno di alcun commento: per le dosi piccolissime di acido selenioso ($^1/_{100}$ — $^1/_{10}$ di mg. nelle 24 ore) il sistema scheletrico non ne soffre molto (esp. 23, 24, 25, 26), per le dosi un po' più grandi ($\frac{1-2}{50}$ a $\frac{2-3}{10}$ di mg.) invece le ossa restano più corte, e nel complesso più piccole (esp. 27, 28, 29), mentre per le dosi ancora più grandi ($\frac{1-3}{10}$ a $^1/_5$ - $^1/_2$ mg.) esse, oltre al rimanere più piccole rispetto alle ossa dei conigli normali, subiscono una specie di atrofia, divenendo sottilissime e molto fragili le pareti delle diafisi, con ampliamento del canale midollare (esp. 30, 31). In rapporto a tutto questo il peso delle ossa dei conigli avvelenati col selenio è sempre minore di quello delle ossa dei conigli normali, anche quando pochissima differenza esiste nelle loro dimensioni.

Nelle ossa piatte non notasi alcuna manifesta differenza.

IV.—Considerazioni tra l' azione cronica dell' arsenico e quella del selenio.

Ed ora credo opportuno fare qualche considerazione di confronto tra l' azione cronica dell' arsenico e quella del selenio per vedere se questo può veramente comprendersi nello stesso gruppo farmacologico dell' arsenico, come Czapech e Weil credono d' aver dimostrato studiandone l'azione acuta. In queste considerazioni sarò brevissimo, anzi non mi limiterò che a ricordare esclusivamente il lavoro sperimentale del Gies pubblicato parecchi anni fa nel Band. 8° dell'Archiv. f. exper. Path. und Pharmakologie.

Il Gies, avendo somministrato dosi piccole e ripetute di acido arsenioso ad animali adulti (conigli) e ad animali giovani (conigli, galli, porci), ha visto prodursi una vitalità eccezionale in tutti gli animali d'esperimento: ingrassamento, notevole aumento in peso, lucentezza del pelo, maggiore vivacità, e finalmente maggiore sviluppo organico negli animali giovani. Le ossa di tutti gli animali, e specialmente dei giovani, portavano dei segni particolari: ispessimenti speciali, duri, compatti al di sotto delle epifisi delle ossa lunghe, maggiore accrescimento di queste, maggiore spessore e maggiore compattezza delle loro diafisi con conseguente impicciolimento del canale midollare.

Proprio l' opposto osservasi per l'uso del selenio. Questo, lungi dal produrre quel rigoglío di vita che abbiamo visto seguìre all' uso dell' arsenico, produce dimagrimento, diminuzione del peso corporeo, stato generale depresso, inceppamento dello sviluppo dei giovani conigli fino all' arresto completo di esso, minore accrescimento delle ossa, mancanza di qualunque ispessimento al di sotto delle epifisi delle ossa lunghe, anzi atrofia di tutte queste ossa.

Un' altra differenza tra l' azione dell' arsenico e quella del selenio si può constatare nel fatto che mentre l' organismo animale si abitua all' uso dell' arsenico, non può affatto abituarsi a quello del selenio.

Volevo paragonare ancora l'azione che manifestano sul sangue le due sostanze in parola, ma siccome le esperienze che esistono riguardo all'azione dell'arsenico sul sangue hanno avuto risultati disparati, e forse pochissimo attendibili, e dall'altra parte io non me ne son potuto occupare, così debbo lasciare in sospeso questo paragone.

In ogni modo le esperienze che ho fatto sono più che sufficienti per poter concludere che l'azione cronica del selenio non è simile a quella dell'arsenico; le due sostanze producono non solo effetti differenti, ma opposti, e quindi, secondo me, il selenio, almeno per quanto concerne la sua azione cronica, non si può collocare nello stesso gruppo farmacologico dell'arsenico.

Vedremo altrove se neanche l'azione acuta rassomigli a quella dell'arsenico.

Pertanto da tutte le osservazioni fatte sull'azione cronica del selenio si possono trarre le seguenti

CONCLUSIONI

1. L'acido selenioso, somministrato sotto forma di selenito di sodio in dosi piccolissime e ripetute (0, 0002 per iniez. ipod., 0, 003 per bocca), produce dimagrimento nei conigli adulti. Per dosi maggiori (0, 0005 per iniez. ipodermica, 0,001 - 0,006 per bocca) al dimagrimento segue la morte.

2. Somministrato per 30-40 giorni a giovani conigli, financo in quantità piccolissime ($^1/_{100}$ - $^1/_5$ di mg.), ostacola lo sviluppo regolare del loro organismo.

3. L'ostacolo allo sviluppo dell'organismo giovane è in ragione diretta della dose somministrata, essendo di poca entità per le dosi giornaliere di $^1/_{100}$ - $^1/_{50}$ di mg., e notevole per le dosi maggiori ($^1/_{25}$ - $^1/_2$ mg.).

4. Sospesa la somministrazione dell'acido selenioso l'organismo giovane non è più capace di ripigliare il suo sviluppo regolare, il peso corporeo aumenta poco o niente, anzi talvolta diminuisce.

5. L' organismo non acquista alcuna abitudine al selenio.

6. A dosi piccole e ripetute produce nel sangue una diminuzione della quantità dei globuli rossi e dell' emoglobina.

Questi fatti sono tanto più accentuati per quanto maggiori sono le dosi adoperate.

7. Le ossa lunghe dei conigli giovani crescono meno del normale in tutte le loro dimensioni, e sono più leggiere. Per le dosi relativamente grandi ($\frac{1-3}{10}$ a $^1/_5$ - $^1/_2$ mg.), le pareti delle loro diafisi diventano sottili e fragili, ed il canale midollare relativamente molto ampio.

8. L' azione cronica del selenio non è simile a quella dell' arsenico.

Dal laboratorio di Farmacologia della R. Università di Catania, Agosto 1896.

Memoria IV.

Azione del selenio sul ricambio materiale

del D.r ORAZIO MODICA

Non ho trovato nella letteratura alcuna notizia riguardo all' azione del selenio sul ricambio materiale. Solamente *Iapha* (1) accenna al fatto, da me altrove ricordato, che il selenio metallico, ingerito da lui stesso, ha prodotto del dimagrimento generale. Io non ho potuto confermare questo risultato: ho fatto in proposito alcune esperienze su rane e su conigli cui ho dato per molti giorni del selenio libero, secondo sarà esposto dettagliatamente in altro lavoro (2), ma tutti gli animali d' esperimento non hanno mostrato di risentirne il minimo disturbo, e si sono mantenuti in quanto al peso e allo stato generale come quelli di confronto, tenuti nelle identiche condizioni di sito e di alimentazione. Il selenio metallico perciò pare che non abbia sul ricambio materiale quella influenza che gli attribuiva *Iapha*.

Ben altrimenti vanno le cose quando invece del selenio metallico si somministra un suo composto solubile. Io ho usato l' acido selenioso esattamente neutralizzato con soda, il quale in tutte le esperienze del presente lavoro è stato dato in soluzione diluita e per iniezione ipodermica, per evitare la sua azione irritante sul tubo gastro-intestinale e i consecutivi disturbi della digestione.

Animali d' esperimento sono stati cani, conigli e rane.

(1) Experimenta nennulla de vi Selenii in organismum animalem—Dissert. Halle 1842.

(2) Azione acuta del selenio. In corso di pubblicazione.

Esperienze sul cane.

Ho fatto sul cane due esperienze. Mi servì all' uopo lo stesso cane, un cane da pastore robusto, il quale era abituato ad urinare in bicchiere tre volte al giorno, quando si menava a spasso. Esso era tenuto a dieta costante di gr. 500 di pane diviso in 3 razioni e di 300-400 cm. c. di acqua nelle 24 ore (1). Stava legato nel suo giaciglio, per la qualcosa non soffriva; passeggiava tre volte al giorno, circa 15 minuti alla volta.

Ciascuna delle esperienze constò solamente di 2 periodi : il 1° senza somministrazione di selenio (2), il 2° colla somministrazione di esso (3). Dovetti rinunziare al 3° periodo di controprova (nuovamente senza selenio), perchè il cane, sospesa la somministrazione della sostanza, non ritornava allo stato normale, rimanendo per parecchi giorni con diarrea, poco appetito e depresso.

Le urine appena emesse venivano volta a volta conservate in luogo fresco; le analisi si eseguivano ogni 48 ore. In esse oltre la quantità, il peso specifico, la reazione, le sostanze anormali, si determinava l' azoto totale, l' acido fosforico, il solfo totale, il solfo acido, il solfo neutro ed i cloruri.

Le varie determinazioni sono state fatte con i metodi che si adoperano comunemente nei laboratorii.

Per l' azoto usai il metodo di *Kyeldhal-Wilfarth,* riscaldando a bagno di sabbia 5 c. c. d' urina con 40 c. c. d' acido solforico concentrato e 0, 50 gr. di solfato di rame anidro, finchè tutto il liquido diveniva incolore e trasparente. Per essere sicuro della

(1) Non ho fatto esperienze su animali a digiuno, perchè si sa che durante l' inanizione l'azoto segue una curva abbastanza irregolare, diversa nei singoli individui. Veggasi al proposito il lavoro di *F. I. Heymans* " Recherches esperimentales sur l'inanition chez le lapin " pubblicato negli *Archives de Pharmakodynamie* vol. 2°, fascicoli 3° e 4°.

(2) Si somministrava la sostanza quando l' animale si metteva in equilibrio d' azoto.

(3) Si sospendeva la somministrazione del selenio quando l' animale incominciava a rifiutare il nutrimento.

distruzione completa delle sostanze organiche, riscaldava per 2 ore e più, essendomi convinto del fatto che spesso non era sufficiente allo scopo un tempo più breve. Dopo neutralizzazione con soda, distillavo l' ammoniaca in una soluzione titolata di acido solforico.

Il solfo totale è stato determinato in una quantità piuttosto grande di urina, (50 c.c.), per mezzo della combustione con carbonato sodico e nitrato potassico. Dopo tutte le operazioni necessarie avevo cura di lavare con acqua e poi con alcool e poi con etere il precipitato di solfato di bario ottenuto, per sottometterlo alla calcinazione, previa ebullizione con acido cloridrico diluito, secondo le indicazioni di *Fresenius* (1).

Il solfo acido veniva determinato col motodo di *Salkowski* in altri 50 c. c. d' urina. Il solfo neutro si aveva per differenza.

L' acido fosforico si dosava col metodo di *Neubauer* ed i cloruri con quello di *Volhard*, secondo le indicazioni dì *Salkowschi*.

Esperienza I. — 17-27 aprile 1895 — **Cane da pastore di Kg. 16.**

Analisi delle urine.

Periodi	DATA	Quantità in c. c.	Peso specifico	Reazione	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	Solfo totale	Solfo acido	Solfo neutro	0/0 del solfo acido rapporto al totale	0/0 del solfo neutro rapporto al totale	Cloruri
I. senza selenio	17-18 IV,95	570	1021	acida	8. 284	1. 424	0. 592	0. 474	0. 118	80. 08	19. 92	16. 188
	19-20 „ „	586	1020	acida	7. 768	1. 640	0. 414	0. 330	0. 084	79. 72	20. 28	—
	22-23 „ „	740	1019	acida	8. 196	2. 812	—	—	—	—	—	16. 160
II. con selenio	24-25 „ „	680	1018	acida	10. 552	3. 264	0. 608	0. 546	0. 062	89. 81	10. 19	17. 504
	26-27 „ „	710	1022	legg. acida	11. 684	3. 548	0. 670	0. 606	0. 064	90. 45	9. 55	18. 368

Il 24 aprile s' iniettano sotto la pelle da dorso 16 mg. di selenito di sodio, il 25 5 mg., il 26 20 mg. Le urine non hanno contenuto principii anormali. Il cane ha mangiato l'abituale razione, solo il 27 ne ha rifiutato una parte.

(1) **Traité d' analyse chimique quantitative. 3ª ed. p. 329.**

Esperienza II. — 3-12 Giugno 1895—**Stesso cane servito per l' esperienza I.**

Analisi delle urine.

Periodi	DATA	Quantità in c. c.	Peso specifico	Reazione	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	Solfo totale	Solfo acido	Solfo neutro	0/0 del solfo acido rapporto al totale	0/0 del solfo neutro rapporto al totale	Cloruri
I. Con selenio	3-4 VI. 95	604	1018	acida	8.350	1.624	0,560	0. 460	0. 100	82. 15	17. 85	16. 380
	5-6 „ „	640	1020	acida	7.980	1.600	0,604	0. 480	0. 124	79. 48	20. 52	15. 980
	7-8 „ „	600	1022	acida	7.998	1.600	0,590	0. 484	0. 106	82. 04	17. 96	16. 020
II. senza selenio	9-10 „ „	600	1019	acida	9.930	2.608	0.618	0. 560	0. 058	90. 62	9. 38	19. 410
	11-12 „ „	720	1020	acida	10.280	2.810	0.668	0. 600	0. 068	89. 83	10. 17	10. 060

Il cane era perfettamente rimesso dei disturbi avuti dopo la 1ª esperienza. Dalla 1ª alla 2ª esperienza intercessero 36 giorni.

Il 6 giugno s' iniettano sotto la pelle del dorso 8 mg. di selenito di sodio, altrettanti se ne iniettano il giorno 11. Le urine non contengono principii anormali.

Il cane soltanto il 12 ha un po' di vomito e rifiuta una parte della razione.

Essendo i risultati di queste due esperienze concordi tra di loro, nonchè con i risultati avuti nei conigli, non ho fatto altre esperienze sui cani.

Esperienze sui conigli.

Sui conigli furono fatte 5 esperienze, 2 con l'avvelenamento acuto e 3 col cronico.

Il coniglio in esperimento era tenuto in una gabbia di fili di ferro, la quale aveva il piano inferiore di fina graticola. Su questa rimanevano le feci, mentre le urine potevano liberamente cadere in un sottoposto piano di zinco, e raccogliersi in un bicchiere. Da questo si toglievano di 24 in 24 ore, mentre contemporaneamente si raccoglievano per espressione quelle che erano ancora nella vescica dell' animale. Per evitare perdite, ogni 24 ore veniva lavato con acqua distillata il suddetto piano di zinco, e l' acqua di lavaggio mescolata all' urina del bicchiere. Su questo miscuglio si eseguivano ogni 48 ore le dovute ricerche.

I conigli ricevevano ogni 24 ore 50 gr. di frumento e 200 gr. di erba fresca (sempre della stessa qualità), il tutto diviso in

due razioni, che si somministravano sempre nelle stesse ore. Bevevano pochissima acqua.

Avvelenamento acuto. — Come per il cane, le esperienze sui conigli avvelenati in modo acuto non si poterono prolungare per il 3° periodo di controprova. Quando i conigli, dopo la somministrazione dell'acido selenioso, rifiutavano il cibo, si sospendeva l'esperienza per le ragioni accennate a proposito dei cani.

Nelle urine si dosò l'azoto totale e l'acido fosforico con i metodi dianzi esposti.

Esperienza III. — 19-28 Febbraio 1895 — **Coniglio di gr. 1989**
Analisi delle urine.

Periodi	DATA	Quantità in c. c.	Peso specifico	Reazione	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	*Osservazioni*
I. Senza selenio	19-20. II. 95	340	1022	alcalina	2,084	0,384	Il Coniglio ha mangiato completamente la sua razione.
	21-22 „ „	400	1025	alcalina	2,320	0,460	
	23-24 „ „	410	1020	alcalina	2,166	0,408	
II. con selenio	25-26 „ „	440	1022	leggerm. alcal.	3,408	0,612	Il 26 e il 27 s'iniettano 2 mg. di selenito di sodio sotto la pelle del dorso. Le urine non hanno contenuto principi anormali. Il coniglio ha mangiato la sua razione tranne il 28, in cui ne ha rifiutato un poco ed ha avuto diarrea.
	27-28 „ „	380	1022	legg. alcalina	3,820	0,734	

Esperienza IV. — 1-10 Maggio 1895 — **Coniglio di gr. 1700.**
Analisi delle urine.

Periodi	DATA	Quantità in c. c.	Peso specifico	Reazione	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	*Osservazioni*
I. Senza selenio	1- 2. V. 95	240	1022	alcalina	1, 980	0, 400	
	3- 4 „ „	260	1019	alcalina	2, 200	0, 622	
	5- 6 „ „	340	1022	alcalina	2, 220	0, 504	
II. con selenio	7- 8 „ „	320	1024	legg. alc.	2, 380	0, 780	Nei giorni 7 e 9 s'iniettano 2 mg. di selenito di sodio sotto la pelle del dorso. Le urine non hanno contenuto principii anormali. Il coniglio ha mangiato la sua razione tranne negli ultimi 2 giorni, nei quali ne ha lasciato una parte.
	9- 10 „ „	310	1019	legg. alc.	3, 980	0, 784	

Avvelenamento cronico.—Nei conigli avvelenati con dosi piccole e ripetute di acido selenioso, i quali erano tenuti nelle identiche condizioni dei precedenti, si dosò regolarmente ogni 48 ore l' azoto delle urine e quello delle feci.

Non ho dosato l' azoto delle feci nell' avvelenamento acuto, perchè non ho creduto di poter fare dei paragoni tra poche determinazioni fatte su materiale la cui emissione non è regolare.

Esperienza V. — 25 Febbraio - 21 Marzo 1895.

Periodi	DATA	Selenito di sodio somministrato in gr.	Peso in gr.	Azoto delle urine in gr.	Azoto delle feci in gr.	*Osservazioni*
I. Senza selenio	25 II 95		2130			
	26 » »		....	2, 140	0, 200	
	27 » »					
	28 » »		2200	2, 380	0, 300	
	1 III »					
	2 » »		....	2, 120	0, 340	
II. Con selenio	3 » »	0, 0002	2100			Il selenito di sodio si somministrò sempre per iniezione ipodermica.
	4 » »	»				
	5 » »	»	2050	2, 150	0, 400	
	6 » »	»				
	7 » »	»	....	2, 180	0, 350	
	8 » »	»				
	9 » »	»	....	2, 460	0, 220	
	10 » »	»				
	11 » »	»	....	2, 250	0, 230	
	12 » »	»				
	13 » »	»	2030	....	....	Si perdono le urine e le feci.
	14 » »	»				
	15 » »	»	....	4, 000	0, 305	
	16 » »	»				
	17 » »	»	....	3, 940	0, 402	
	18 » »	»	2005			
	19 » »	»	....	3, 600	0, 390	
	20 » »	»				
	21 » »	»	....	3, 810	0, 326	

Esperienza VI. — 28 Marzo - 20 Aprile 1895.

Periodi	DATA	Selenito sodico somm. in gr.	Peso in gr.	Azoto delle urine in gr.	Azoto delle feci in gr.	*Osservazioni*
I. Senza selenio	28 III. 95		1970			
	29 » »		. . .	1.960	0.195	
	30 » »		2050			
	31 » »		. . .	1.870	0.232	
	1 IV. »					
	2 » »		. . .	1.900	0.180	
II. Con selenio	3 » »	0.0005	2005			Il selenito di sodio si è dato per iniezione ipod.
	4 » »	»				
	5 » »	»	. . .	2.100	0.240	
	6 » »	»				
	7 » »	»	. . .	2.050	0.222	
	8 » »	»	1970			
	9 » »	»	. . .	3.102	. . .	Si perdono le feci.
	10 » »	»				
	11 » »	»	. . .	. . .	. . .	Si perdono le feci e le urine.
	12 » »	»				
	13 » »	»	1920	3.300	0.198	
	14 » »	»				
	15 » »	»	. . .	. . .	. . .	Si perdono le feci e le urine.
	16 » »	»				
	17 » »	»	. . .	3.470	0.302	
	18 » »	»	1855			
	19 » »	»	. . .	4.100	0.208	

Esperienza VII. — 2-24 Maggio 1895.

Periodi	DATA	Selenito di sodio somm. in gr.	Peso in gr.	Azoto delle urine in gr.	Azoto delle feci in gr.	*Osservazioni*
I. Senza selenio	2 V. 95		1805			
	3 » »		. . .	1.832	0.204	
	4 » »					
	5 » »		1900	1.714	0.192	
	6 » »					
	7 » »		. . .	1.800		Si perdono le feci.
II. Con selenio	8 » »	0.0005	1875			Il selenito di sodio si è somministrato per iniez. ipod.
	9 » »	»				
	10 » »	»	. . .	1.940	0.269	
	11 » »	»				
	12 » »	»	1725	2.242	0.192	
	13 » »	»				
	14 » »	»	. . .	2.324	0.210	
	15 » »	»				
	16 » »	»	. . .	. . .	. . .	Si perdono urine e feci.
	17 » »	riposo				
	18 » »	0.0008	1630	3.302	. . .	Si perdono le feci.
	19 » »	»				
	20 » »	»	. . .	3.506	0.301	
	21 » »	0.001	1625			
	22 » »	»	. . .	3.988	0.228	
	23 » »	»				
	24 » »	»	. . .	3.601	. . .	Si perdono le feci.

Per fare rilevare più facilmente le differenze che esistono nei componenti delle urine prima e dopo la somministrazione del selenio, ho raccolto i risultati delle sette precedenti esperienze nei seguenti specchietti riassuntivi. Le medie in questi riportate si riferiscono sempre a 24 ore.

Specchietto I. relativo all' esperienza I. (Cane)

PERIODI delle esperienze	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	Solfo totale	Solfo acido	Solfo neutro	°/o del S acido rapporto al totale	°/o del S neutro rapporto al totale	Cloruri	*Osservazioni*
I. Senza selenio (6 giorni)	4.030	0.894	0.251	0.201	0.050	79.90	20.10	8.087	
II. Con selenio . (4 giorni)	5.653	1.727	0.325	0.293	0.032	90.13	9.87	8.968	Selenito di sodio sommin. mg. 41

Specchietto II. relativo all' esperienza II. (Cane)

PERIODI delle esperienze	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	Solfo totale	Solfo acido	Solfo neutro	°/o del S acido rapporto al totale	°/o del S neutro rapporto al totale	Cloruri	*Osservazioni*
I. Senza selenio (6 giorni)	4.055	0.804	0.292	0.237	0.055	81.23	18.77	8.063	
II. Con selenio (4 giorni)	5.052	1.354	0.321	0.290	0.031	90.23	9.77	9.367	Selenito sodico somm. mg. 16

Specchietto III. relativo all' esperienza III. (Coniglio)

PERIODI delle esperienze	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	*Osservazioni*
I. Senza selenio (6 giorni)	1.095	0.209	
II. Con selenio (4 giorni)	1.807	0.337	Selenito di sodio somministrato mg. 4.

Specchietto IV. relativo all' esperienza IV. (Coniglio)

PERIODI delle esperienze	Azoto totale in gr.	Acido fosforico	*Osservazioni*
I. Senza Selenio (6 giorni)	1. 066	0. 254	
II. Con selenio (4 giorni)	1. 591	0. 391	Selenito di sodio semministrato mg. 4.

Specchietto V. relativo all' esperienza V. (Coniglio)

PERIODI delle esperienze	Azoto delle urine in gr.	Azoto delle feci in gr.	*Osservazioni*
I Senza selenio (6 giorni)	1, 106	0, 140	
II Con selenio (18 giorni)	1, 524	0, 164	Selenito di sodio somministrato in tutto gr. 0,0038.

Specchietto VI. relativo all' esperienza VI. (Coniglio)

PERIODI delle esperienze	Azoto delle urine in gr.	Azoto delle feci in gr.	*Osservazioni*
I Senza selenio (6 giorni)	0, 955	0, 101	
II Con selenio (16 giorni)	1, 510	0, 117	Selenito di sodio somministrato in tutto gr. 0, 0085.

Specchietto VII. relativo all' esperienza VII. (Coniglio)

PERIODI delle esperienze	Azoto delle urine in gr.	Azoto delle feci in gr.	*Osservazioni*
I Senza selenio (6 giorni)	0, 891	0, 100	
II Con selenio (16 giorni)	1, 493	0, 120	Selenito di sodio somministrato in tutto gr. 0, 0109.

Risulta chiaramente dallo studio comparativo delle tavole riassuntive su riportate che sotto l' azione del selenio :

1. Aumenta l' azoto, il solfo, il fosforo, il cloro nelle urine,

2. Aumenta la quantità del solfo acido, mentre diminuisce rispettivamente quella del solfo neutro.

3. Aumenta , quantunque in modo lieve , l' eliminazione dell' azoto per le feci.

Esperienze sulle rane—Comportamento dell' eliminazione dell' CO^2.

Avevo l' intenzione di studiare in modo completo le modificazioni dello scambio respiratorio sotto l' azione del selenio, ma per mancanza di mezzi adatti, ho dovuto smetterne l' idea, e contentarmi semplicemente di occuparmi del comportamento dell' eliminazione dell' CO^2 nelle rane.

Per dosare l' CO^2 nell' aria espirata dalle rane ho disposto l' apparechio in questo modo:

1. Un depuratore dell' aria costituito da una boccia di *Erlenmeyer* contenente una soluzione soprassatura di potassa caustica, e da un cilindro strozzato ripieno di piccoli pezzetti della stessa potassa.

2. Una campana di vetro della capacità di circa 4 litri, chiusa ermeticamente alla parte inferiore e contenente un po' di acqua, per accogliere le rane.

3. Un apparecchio fissatore dell' CO^2 costituito da 3 bocce di *Fresenius* contenenti una soluzione titolata di idrato baritico, di cui la terza serviva di riprova, per vedere se le 2 precedenti avessero fissato tutta l' CO^2.

4. Una valvola di *Müller* ripiena a metà d' acqua per regolare con facilità la rapidità della corrente.

5. Una piccola pompa di *Geisler* innestata ad un rubinetto d' acqua.

Mancandomi un contatore, per potere misurare la quantità d' aria che passava per l' apparecchio in un dato tempo, teneva

costante la corrente d'acqua della pompa, che dava 1 litro ogni 6 minuti. Era presumibile adunque che in un dato tempo, ad apparecchio montato, fosse aspirata sempre la stessa quantità d'aria.

Tutto l'apparecchio era ermeticamente chiuso, dappoichè si paraffinavano, ogni qualvolta si rimuovevano, tutti i tappi di sughero, e si usavano dei tubi di gomma di ottima qualità per la riunione dei varii recipienti.

Montato l'apparecchio, si faceva agire in bianco per liberare dell' CO^2 l'aria contenuta nella campana. Quando ciò era avvenuto, il che si desumeva dal fatto che non variava più il titolo della soluzione di barite della prima boccia di *Fresenius*, si cominciava l'esperienza. Ogni esperienza constava di due parti, nella prima parte si dosava l' CO^2 emessa in un'ora da un dato numero di rane, nella seconda si determinava la quantità di CO^2 emessa in un' ora dalle stesse rane durante l'avvelenamento col selenio. Prima di cominciare la seconda parte dell'esperimento si epurava nuovamente dell' CO^2 l'aria della campana, come si era fatto prima di cominciare.

Le rane sia la prima, come la seconda volta, s' introducevano nella campana per il collo di questa, allontanandone a metà il turacciolo. Esse, dopo la prima ora di esperimento, si mettevano fuori, e si avvelenavano in modo non intenso con piccolissime dosi di selenito di sodio per iniezione ipodermica. Si usavano dosi piccolissime ($^1/_5$ di mg.), per non avere in campo i disturbi della meccanica respiratoria, ovvero la morte o altro durante la seconda parte dell'esperimento, la quale si cominciava dopo 45-60 minuti dalla somministrazione del selenio.

In ogni singola esperienza venivano adoperate varie rane per evitare gli errori individuali, e nello stesso tempo per non avere delle quantità non molto piccole di CO^2.

Ecco i risultati delle esperienze.

Esperienza VIII. 10 Settembre 1896.—Sei rane pescate da 12 giorni e digiune, del peso complessivo di gr. 35, 05, emettono in 1 ora gr. 0,0228 di CO^2; dopo che ognuna riceve $^1/_5$ di mg. di

selenito di sodio, emettono in un' ora gr. 0, 0320 di CO^2 Differenza in più gr. 0,0092.

Le rane si trovano morte l' indomani.

Esperienza IX. 12 Settembre 1896. — Cinque rane digiune, pescate da 14 giorni, del peso complessivo di gr. 80,15, emettono in 1 ora gr. 0,0356 di CO^2; dopo l'iniezione di $^1/_4$ di mg. di selenito di sodio, emettono nello stesso spazio di tempo g. 0,0480 di CO^2. Differenza in più gr. 0,0124.

Le rane muoiono da 2 a 6 ore dopo finito l' esperimento.

Esperienza X. 13 Settembre 1896.—Otto rane del peso complessivo di gr. 91,80, pescate da 15 giorni e digiune, emettono in 1 ora gr. 0,0372 di CO^2. Dopo l' iniezione di $^1/_5$ di mg. di selenito di sodio emettono nello stesso spazio di tempo gr. 0,0532 di CO^2, con una differenza in più di gr, 0,0160.

Le rane si trovano morte l' indomani.

Dalle tre suesposte esperienze risulta che nelle rane sotto l' azione del selenio aumenta in modo non trascurabile l' emissione dell' CO^2.

Brevi considerazioni bastano per potere interpretare tutti i fatti osservati.

Dal complesso delle esperienze sugli scambii nutritizii è risultato che sotto l' azione dell' acido selenioso aumenta l' eliminazione dell'azoto, del fosforo, del solfo e del cloro per le urine.

Questi risultamenti sono dovuti a un aumento nell' introduzione, ovvero ad una maggiore distruzione dell'albumina dei tessuti ?

Possiamo dir subito che sia l' albumina dei tessuti che si decompone più facilmente che allo stato normale, dappoichè l'introduzione non è aumentata. E che l' introduzione non sia aumentata lo provano diversi fatti :

1° l 'alimentazione costante in cui sono stati tenuti gli animali d'esperimento dal principio alla fine di ogni singola esperienza;

2° il non essere aumentato l'assorbimento da parte dello intestino. Facciamo anzi notare che quest' assorbimento è diminuito, come dimostra l'aumento dell' azoto delle feci (esp. 5, 6, 7), nonchè il dimagrimento, la diarrea ecc., che spesso gli animali presentano.

Una ulteriore conferma del fatto che è l'albumina dei tessuti che si distrugge, l'abbiamo nei risultati delle esperienze sugli scambii respiratorii nelle rane: abbiamo visto in questi animali aumentare notevolmente l'eliminazione dell' CO^2 colla respirazione (esp. 8, 9, 10). Questo fatto invero non indica sempre aumento della distruzione dell' albumina del corpo; ma noi non possiamo concludere in altro modo, dappoichè le nostre rane erano emaciate e digiune da parecchi giorni (12-15).

Ora questa abnorme distruzione dell'albumina dei tessuti devesi a un aumento dei processi ossidativi dell' organismo?

I risultati delle esperienze 1ª e 2ª, che cioè è aumentata notevolmente l' eliminazione del solfo acido, e diminuita rispettivamente quella del neutro, potrebbero farci concludere in questo senso. Però noi non crediamo poter dire che siano aumentati i processi di ossidazione dell' organismo.

1° perchè non abbiamo potuto studiare se insieme al solfo ossidato emesso colle urine aumenti la quantità dell' ossigeno assunta colla respirazione.

2° perchè abbiamo notato in altre esperienze (1) che il sangue, sotto l' azione del selenio, non solo s' impoverisce di emasie e di emoglobina, ma per di più si disossida con maggiore difficoltà sia spontaneamente, sia con i mezzi riducenti (solfidrato ammonico), fatti questi i quali indicano piuttosto che minore e non maggiore quantità di ossigeno possa essere assunta colla respirazione.

Dal complesso di tutte queste osservazioni io credo potere

(1) V. Azione acuta del selenio — Azione cronica del selenio. Lavori in corso di pubblicazione.

ammettere che nell' avvelenamento per selenio i tessuti vengano a trovarsi in un ambiente molto povero di ossigeno, e questo fatto, nonchè l' alterazione che può subire il protoplasma cellulare col contatto diretto del selenio, deve determinare quella maggiore decomposizione dell' albumina dei tessuti che abbiamo notato.

Catania — Dal laboratorio di Farmacologia della R. Università, Settembre 1896.

Grande sismometrografo dell' Osservatorio di Catania.
Nota del PROF. A. RICCÒ

Conoscendo gli ottimi risultati forniti dai simometrografi a lungo pendolo di Roma e di Rocca di Papa, pensai di farne costruire uno per l'Osservatorio nostro, approfittando della circostanza di avere a disposizione nel ricetto della scala un'altezza di ben 20 metri, sovrastante al sotterraneo ove sono gli altri strumenti sismici, talchè con un foro praticato nella vólta, si poteva avere in un ambiente del sotterraneo stesso un pendolo col punto di sospensione a più di 25^{m} d'altezza.

Perciò si è collocata una forte trave di ferro a doppio *T* murata su due muri opposti del recinto della detta scala: una staffa d'acciaio infilata nella trave, sostiene una sospensione cardanica cui è attaccato un filo d'acciaio *i* (fig. 1) di 6 millim.

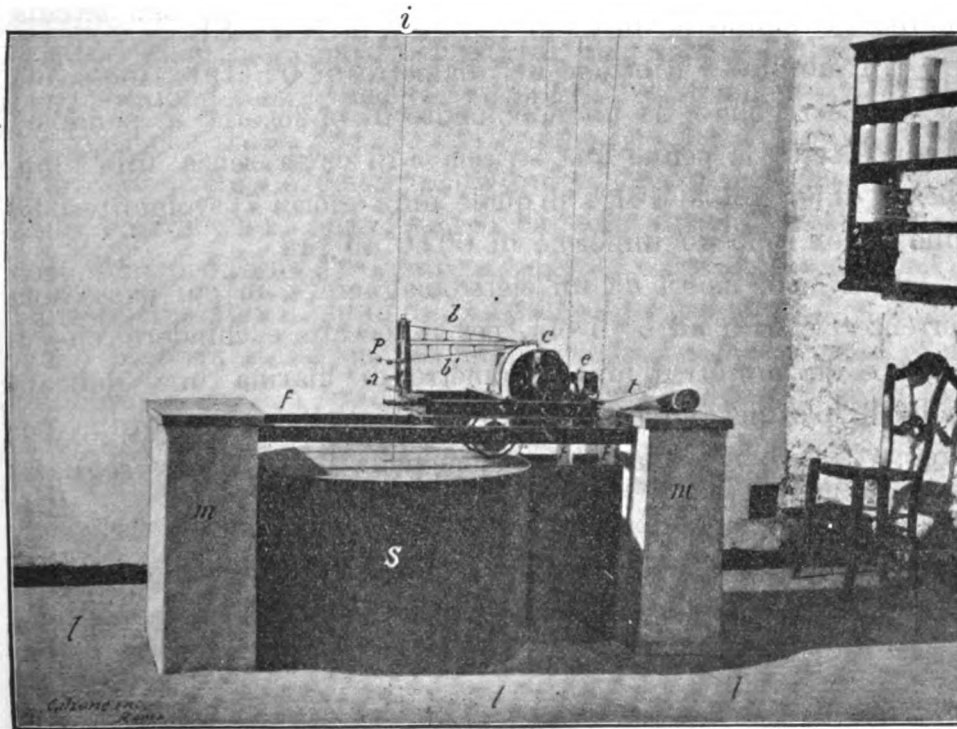



Fig. 1. Grande sismometrografo del R. Osservatorio di Catania.
(Da una fotografia alla luce del magnesio)

di diametro, che scendendo verticalmente, passa per il detto foro nella vólta e nel sotterraneo e regge un cilindro di lava del peso di 300 Kg.

Il meccanismo registratore è stato costruito a Roma dal Sig. Ceccarelli, meccanico della R. Scuola d' Applicazione per gli Ingegneri, sotto la direzione del chiarissimo sismologo, Dott. A. Cancani.

Il filo d' acciaio è preso fra due asole d' acciaio dorato *a*, poste ad angolo retto, le quali formano i bracci corti di due leve a squadra: i bracci lunghi *b* sono costituiti da lunghi triangoli rettangoli di alluminio a traforo, che terminano con pennine articolate ed equilibrate, le quali sono così disposte, che nelle grandi oscillazioni passano l'una dinanzi e sopra l' altra, senza urtarsi fra loro; i lunghi fulcri verticali delle leve hanno punte coniche, girevoli entro imboccature di agata: due contrappesi *p* equilibrano esattamente i bracci lunghi. Le due asole tengono esattamente, senza gioco, fra di loro il filo d'acciaio, cosicchè ogni suo minimo movimento è ingrandito nel rapporto di 1 a 12, 5, e decomposto in due componenti ortogonali che nel nostro sismometrografo hanno le direzioni NE—SW e NW—SE.

Un cilindro *c* d' ottone del diametro di 0^m, 191, mosso da un peso e regolato da un movimento di orologeria a pendolo, conduce sotto le penne una striscia *s* di carta senza fine (lunghezza di un rotolo 101^m, il quale dura giorni 7) svolgentesi dal rullo *r* con velocità uniforme di 0^m,60 all' ora.

Una leva, mossa da un elettromagnete *e*, in cui passa una corrente elettrica ad ogni ora, per il toccare e chiudere che fa l' indice dei minuti di un cronometro di marina una delicata molla di platino foggiata a pinzetta (*), solleva la pennina per circa 6^s, e produce una interruzione nella linea da essa segnata, notando così il tempo.

(*) Questa disposizione è migliore di quella adottata da altri di far passare la corrente elettrica dalla molletta (semplice) all' indice, e quindi al meccanismo del cronometro; perchè la corrente può perturbarne l' andamento in causa dei pezzi di acciaio che esso meccanismo contiene.

Questo meccanismo è sostenuto da due *poutrelles* di ferro che posano su due pilastri in muratura *m*, i quali hanno comune la base ed il fondamento fino alla roccia lavica.

Il filo d'acciaio, che, come si disse, è steso nel centro del vano della scala, è protetto in tutta la sua lunghezza , fino al sotterraneo, da un tubo di zinco divergente in basso, sostenuto in alto da altra staffa di ferro indipendente, pure accavalcata alla trave superiore: inoltre il tubo è mantenuto verticale da molti tiranti di fil di ferro, ed è sorretto in basso da solida base di legno.

Si credè da prima che così l'apparato fosse abbastanza difeso dalle correnti d' aria e da altre cause perturbatrici , ma quando fu messo in azione, si vide che ogni volta che ci accostavamo ad esso, le penne indicavano una oscillazione. Si pensò fosse la pressione esercitata dall' osservatore col suo proprio peso sul terreno circostante che faceva questo effetto , e si circondò lo strumento di un ponte di legname *l*, che posa solo sulle pareti dell' ambiente; ma le perturbazioni continuarono; finalmente ci accorgemmo che era l' urto dell' aria, spinta dal nostro avvicinarsi che colpendo la massa di 300 Kg. la metteva in movimento ! Infatti circondata questa di una cassa *s* di legno, ogni perturbazione cessò come per incanto, e lo strumento non registrò più che scosse causate da terremoti vicini o lontani, o dall' urto del vento e del mare. E quì si deve notare che il recinto della nostra scala, essendo circondato da altri fabbricati, non riceve l' urto diretto del vento, per cui (ad eccezione forse delle violenti burrascate) il punto di sospensione del pendolo non si scuote, ma è la terra stessa che si agita sotto la pressione variabile delle raffiche di vento o sotto l' urto cadenzato dei marosi che battono la spiaggia.

Parlando ora solo delle onde di origine sismica , registrate dal nostro strumento, esse si distinguono non solo per l' ampiezza , dipendente dall' ampiezza ed intensità del movimento del suolo, ma ancora per il periodo: abbiamo infatti ottenuto :

a) Vibrazioni più rapide della oscillazione pendolare, la quale compiesi in $5^s,2$.

b) Oscillazioni pendolari.

c) Vibrazioni più lente delle pendolari, colla durata della oscillazione semplice di 7^s a 8^s.

d) Oscillazioni lentissime che richiedono mezzo minuto o più per oscillazione semplice.

La meccanica insegna che in un solido elastico, omogeneo, indefinito, possono prodursi oscillazioni o vibrazioni elastiche longitudinali di condensazione e rarefazione, come le acustiche nell' aria, ed inoltre se ne possono produrre delle trasversali, dovute alla gravità, analoghe al movimento ondoso del mare, che si propagano con una velocità che è metà di quella delle onde longitudinali.

Ed infatti nei terremoti oltre le oscillazioni rapide longitudinali che producono i noti effetti avvertiti dalle persone e registrati dagli strumenti sismici, si producono pure delle onde lente, per lo più non avvertite dalle persone, e non sempre da tutti gli strumenti sismici. Gli effetti di queste ondulazioni sismiche erano però stati osservati dagli astronomi e dai sismologi, sia come spostamento delle immagini degli astri, sia come irrequietezza ed oscillazioni lente delle bolle dei livelli, indicanti appunto inclinazione variabile e periodica del suolo, sia come spostamenti della verticale nei pendoli e termometri, sia come oscillazioni delle acque del mare, degli stagni, dei laghi (*seiches* in Isvizzera). Il Prof. Milne le ha chiamate *pulsazioni della terra* (*earth pulsations*), termine che esprime assai bene questa specie di palpito del suolo.

Il Dott. Cancani (1) ha messo in chiaro il fatto che pei terremoti hanno luogo le due sorta di oscillazioni indicate dalla teoria, e che, come questa insegna, hanno effettivamente velocità di propagazione le longitudinali doppia di quella delle trasversali

(1) *Annali della Meteorologia Italiana* Vol. XV, parte I[a], 1893.

essendo per distanze da 1000^{km} a 12000^{km}, il valore della prima crescente da $4^{km},5$ a $6^{km},8$ e la velocità delle altre onde da $2^{km},5$ a $3^{km},1$.

Più recentemente egli altresì ha segnalato l'esistenza del terzo sistema di onde, pure longitudinali, ancora più lente, sfuggite finora alla osservazione per la loro minima ampiezza od intensità, ma indicate pur esse dalla teoria. (2)

Stabilito dunque colla teoria e coll'osservazione che la velocità delle onde sismiche longitudinali è doppia di quella delle trasversali principali, ne viene la possibilità (quando si abbia una registrazione ove le due sorta d'onde sieno ben distinte) di determinare la distanza ed anche la posizione approssimata del centro dal quale proviene la scossa, quando si conosca la velocità di propagazione: infatti, sia S la detta distanza, t e t' i tempi che impiegano ad arrivare le onde longitudinali e le traversali, V e V' le rispettive velocità; la differenza Δt del tempo d'arrivo data dal sismometrografo, supposto uniforme il moto di propagazione dei due sistemi di onde, sarà

$$\Delta t = t' - t = \frac{S}{V'} - \frac{S}{V}$$

donde

$$S = \frac{V\,V'}{V - V'}\,\Delta\,t$$

ed ammesso $V = 2V'$

$$S = 2V'\,\Delta\,t \quad \text{oppure} \quad S = V\Delta t.$$

Siccome il sismometrografo può dare anche la direzione della scossa, si potrà avere dunque la posizione approssimata dell'epicentro. Però questa verrebbe determinata meglio se in due o più osservatorii opportunamente situati si fosse fatta la precedente determinazione della distanza, poichè evidentemente l'epicentro sarebbe nel luogo d'incontro degli archi circolari tracciati sulla sfera terrestre colle dette distanze come raggio.

(2) Bullettino della Società Sism. ital. Vol. II. 1896.

Questo metodo sarebbe utilissimo per le determinazioni almeno approssimate dei centri dei terremoti d' ignota provenienza, perchè residenti in terra disabitata od in alto mare.

Noi abbiamo fatto una felice applicazione di questo metodo nel caso del terremoto del 15 giugno 1896: avendo rilevato la differenza del tempo d' arrivo delle due sorta d' onde

$$\Delta t = 33^m , 41^s$$

ed avendo ritenuto approssimativamente $V = 5^{km},0$, risultò

$$S = 5 \times 2021 = 10105^{km};$$

avendosi inoltre la registrazione delle oscillazioni nella componente NE-SW alquanto più ampia dell'altra, si concluse che molto probabilmente quel terremoto doveva aver avuto origine nel Giappone, che trovasi esattamente a quella distanza da Catania, nella direzione E-NE, e che inoltre è paese di notevole attività endogena: le notizie pervenuteci due giorni dopo, confermarono pienamente la nostra supposizione.

È da notarsi che il meccanismo della registrazione delle due sorta di onde, longitudinali e trasversali, dev' essere ed è diverso.

Le oscillazioni più rapide prodotte dalla prima vengono registrate perchè, mentre la terra e con essa l' apparato registratore vibrano, la massa pendolare del sismometrografo per la sua inerzia resta immobile, almeno per un certo tempo, finchè poi talora il pendolo entra pur esso in oscillazione, ed allora si ha la registrazione di oscillazioni puramente pendolari, regolari col periodo di $5^s,2$, oppure di oscillazioni composte, meccaniche e sismiche, assieme, alterate dalla mutua interferenza o combinazione, e con periodo vario.

Le oscillazioni di lungo periodo si osservano solo per terremoti lontani, perchè allora esse si separano dalle altre, arrivando dopo: non possono esser prodotte da movimento di va e vieni del suolo, come succede per le scosse longitudinali, perchè le trasversali effettuandosi con estrema lentezza, il pendolo seguirebbe nel suo movimento il punto di sospensione, senza entrare in oscilla-

zione (come è facile dimostrare sperimentalmente), e non si avrebbe tracciata dalle penne alcuna curva.

Deve dunque essere una oscillazione angolare del terreno, dell'edifizio e del punto di sospensione, come quello dell' albero di una nave in mare ondoso, per cui il pendolo restando verticale, mentre il fabbricato si inclina, ha luogo un movimento relativo della massa pendolare rispetto all'apparato registratore fissato al suolo, e quindi nasce la registrazione.

Ecco alcuni dati numerici risultanti dalle onde lunghe registrate dal nostro sismometrografo. La distanza fra vertice e vertice delle più lunghe curve segnate è circa un centimetro, quindi la durata dell' oscillazione completa è di un minuto e quella dell' *oscillazione semplice è di mezzo minuto,* nel qual tempo il movimento sismico propagato da queste onde si avanza di circa $30 \times 3^{km} = 90$ chilometri: dunque le onde semplici di questo movimento ondoso della scorza terrestre hanno *la lunghezza di 90 chilometri.*

L' ampiezza delle oscillazioni registrate raramente supera il millimetro: supponiamola di un millimetro ed un quarto, ossia $1^{mm},25$; essendo l' ingrandimento di 12,5, il movimento reale o relativo fra il suolo e la massa oscillante sarà di solo *un decimo di millimetro;* a compiere questo minimo movimento occorre mezzo minuto; dunque la velocità media è di *12 millimetri all'ora,* impercettibile all'occhio, perchè lo spostamento è lentissimo, come quello dell' indice delle ore di un orologio da tavolo: quindi si comprende che se si spostasse orizzontalmente il punto di sospensione del pendolo con tale lentezza, il peso lo seguirebbe restando verticale, e senza oscillare. Si deve dunque avere una inclinazione del suolo, una deviazione della verticale al passaggio di queste onde, perchè esse sieno effettivamente registrate: vediamo qual'è l' angolo di questa deviazione; il pendolo essendo lungo $25^{m},30$ e lo spostamento lineare di qua e di là dalla verticale essendo di $0^{m},0001$, l'angolo sarà:

$$2 \text{ ang tang } \frac{0{,}00005}{25{,}3} = 0'', 8$$

dunque la variazione dell' inclinazione del suolo è minore di un secondo d'arco. Tali sono i movimenti che il nostro sismometrografo è capace di registrare.

Vediamo ora quale forza sollecita il pendolo deviato per ritornare alla verticale, e per converso quale è la resistenza che esso oppone a lasciarsi deviare: in altri termini, cerchiamo di conoscere il grado di *astaticità* dello strumento: per la supposta deviazione totale di $0^m,0001$ (ossia per la deviazione semplice, da un lato, di $0^m,00005$), la componente che lo riconduce alla verticale è

$$g' = g \text{ sen } 0'',4 = g \times \frac{0,00005}{25,30} = 0,000002\, g$$

dunque circa 2 milionesimi della forza di gravità: quindi il peso di 300 kg. tende a ritornare alla verticale colla forza di

$$300^{kg} \times 0,\ 000002 = 0^{gr},\ 6\ ;$$

per uno spostamento 10 volte maggiore la resistenza sarà 6 gr.: dunque sempre assai piccola.

Corrispondentemente a queste deviazioni il pendolo si innalza di altezze espresse da

$$l\,(1 - \cos\alpha)\,,$$

e si ha un valore che è sensibilmente nullo finchè la deviazione semplice, da un lato, non arriva al valore di 100'' ossia 1'.40'', cui corrisponde una grande deviazione di 12^{mm} del pendolo, di $0^m,15$ delle penne; allora la massa del pendolo si innalza di appena di $0^{mm},005$.

Dunque per le piccole oscillazioni è proprio come se il peso si muovesse orizzontalmente e con resistenza piccolissima relativamente alla grande sua massa. Quindi per minime oscillazioni l'astaticità del pendolo può ritenersi perfetta; ma essa è notevole anche per oscillazioni di un centimetro, corrispondenti a quelle dei terremoti disastrosi.

È poi evidente che rispetto alla grande inerzia della massa di 300 kg., sono trascurabili le minime resistenze passive, derivanti dall' attrito della penna scrivente sulla carta e dagli attriti della trasmissione meccanica, specialmente poi perchè questa è costruita con la massima delicatezza e precisione, come si disse.

Si comprende quindi come il nostro sismometrografo abbia potuto segnalare anche le onde sismiche pressocchè morenti, provenienti da un terremoto del Giappone, ossia dalla distanza di 10000 chilometri.

Ma queste onde lunghe decine di chilometri, quantunque con minima incurvatura od inclinazione, importano sensibile alzamento ed abbassamento alternato del suolo, il quale, perchè compientesi con grande lentezza ed in grande estensione, riesce ordinariamente impercettibile ai nostri sensi, ed in generale anche agli strumenti sismici, pur troppo ancora imperfetti per la registrazione del moto o componente verticale dei terremoti.

Non sappiamo quale sia esattamente la forma delle onde terrestri, nelle quali oltre la gravità deve aver un' azione notevole la coesione e l' elasticità del suolo: supponendola regolare sinusoidica, conoscendo la deviazione angolare massima, (che è l' angolo massimo della tangente alla curva coll' asse delle ascisse) e la lunghezza dell' onda stessa, si può calcolare il movimento verticale del suolo.

Infatti, diamo alla equazione della sinusoide la forma

$$\frac{y}{a} = \operatorname{sen} \frac{x}{b}, \text{ oppure } y = a \operatorname{sen} \frac{x}{b} \qquad [1]$$

ove a è un parametro variabile secondo che la sinusoide è più o meno piatta, ossia secondo l'ampiezza delle oscillazioni, e b è il raggio dell' arco, che sviluppato costituisce le ascisse x, le quali supponiamo orizzontali:

Se chiamiamo α l' angolo che la tangente alla curva fa con l' asse delle x, sarà:

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{a}{b} \cos \frac{x}{b};$$

per $x=0$, sarà:

$$\operatorname{tang} \alpha_0 = \frac{a}{b} \text{ (*)} \quad \text{donde} \quad a = b \operatorname{tang} \alpha_0 \qquad [2]$$

e sostituendo nelle equazioni [1] della curva:

$$y = b \operatorname{tang} \alpha_0 \operatorname{sen} \frac{x}{b} \cdot \qquad [3]$$

È evidente, ma si può dimostrare facilmente, che l'angolo α_0 della tangente all' origine è massimo: infatti, eguagliando a zero la derivata dell'espressione della detta tangente trovata sopra, sarà

$$\frac{d \operatorname{tang} \alpha}{dx} = \frac{a}{b^2} \operatorname{sen} \frac{x}{b} = 0,$$

da cui si ha il valore che rende massima la tangente, dato da $x=0$.

Ma la massima inclinazione della tangente all' onda sismica rispetto all' asse delle ascisse, ossia rispetto all' orizzontale, corrisponde alla massima deviazione del pendolo del sismometrografo dalla verticale, che si deduce dalla deviazione degli indici: quindi il detto angolo α_0 è noto; l' ordinata massima o saetta della sinusoide, o semi-ampiezza dell' oscillazione, corrisponde ad $\frac{x}{b} = 90^o$, e sarà

$$Y = b \operatorname{tang} \alpha_0$$

ossia, se l sia la lunghezza dell' onda sismica semplice, determinata dalle osservazioni geodinamiche, come si è visto precedente-

(*) Si può dimostrare questa relazione anche in modo elementare: infatti gli archi piccolissimi si possono ritenere uguali al loro seno, cioè nella sinusoide,

$$\frac{y}{a} = \frac{x}{b}, \text{ ossia } \frac{y}{x} = \frac{a}{b}.$$

Ma in un arco piccolissimo di sinusoide, all' origine

$$\frac{y}{x} = \operatorname{tang} \alpha_0 \quad \left(\text{ossia } \frac{y}{x} = \frac{dy}{dx}\right),$$

quindi anche

$$\operatorname{tang} \alpha_0 = \frac{a}{b}.$$

mente, v la velocità di propagazione dell'onda sismica, t il tempo della oscillazione semplice, sarà

$$b = \frac{2l}{\pi}, \qquad l = vt$$

$$Y = \frac{2l}{\pi} \operatorname{tang} \alpha_0 = \frac{2vt}{\pi} \operatorname{tang} \alpha_0$$

ove α_0 è dato dalla metà dell'oscillazione angolare del pendolo, per cui se sia A l' ampiezza risultante dell' oscillazione registrata nelle due componenti, I l'ingrandimento operato dalle leve che portano le penne scriventi, L la lunghezza del pendolo, sarà

$$\alpha_0 = \text{ang tang} \frac{{}^1/_2 A}{IL}, \quad \text{ossia} \quad \frac{A}{2IL} = \operatorname{tang} \alpha_0 ,$$

e sostituendo

$$Y = \frac{vtA}{\pi IL},$$

formola semplicissima, che dà la saetta o semi ampiezza dell'onda terrestre ; ed il movimento verticale sarà

$$W = 2\,Y$$

Applicando ai due sistemi di onde lunghe o trasversali, registrate dal nostro strumento e fra i dati dei diversi casi scegliendo le cifre tonde, abbiamo per il primo in ordine di tempo, ossia per le onde lunghissime

$$V = 2500^m, \quad t = 30^s, \quad A = 0^m,00125, \quad I = 12,5, \quad L = 25^m,3$$
$$Y = 0^m,094 \quad \text{e} \quad W = 0^m,188$$

e per le onde lunghe che arrivano appresso facciamo:

$$v = 3000^m, \quad t = 8^s, \quad A = 0^m,003, \quad I = 12,5, \quad L = 25^m,3,$$

e risulta

$$Y = 0^m,072 \quad \text{e} \quad W = 0^m,144\,.$$

Nei grandi terremoti osservati da lontano si presenta però un fatto sul quale il Dott. Oddone ha recentemente richiamata l'attenzione dei sismologi (1), fatto il quale fa dubitare che la propagazione del movimento sismico non sia così semplice e con-

(1) *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei* vol. IV., p. 425.

forme alla teoria, come si è esposto sopra. Il fatto cui si allude è il prolungarsi della durata del movimento e della sua registrazione al crescere della distanza; mentre presso l' epicentro la scossa dura al più alcuni minuti, a grandissime distanze, comparabili al raggio terrestre, la registrazione può essere rilevata per una ed anche per più ore. Ciò fa pensare che il movimento sismico, propagandosi da profonde regioni della scorza terrestre attraverso strati di varia costituzione, abbia, secondo le vie percorse, velocità differenti, non solo, ma ancora subendo inevitabilmente, nel passaggio da strato a strato diverso, riflessioni e rifrazioni che ne allungano in vario modo il percorso, debba arrivare alle grandi distanze in tempi successivi, cioè prolungandosi notevolmente; ed inoltre producendosi nelle sue manifestazioni varii massimi e minimi di intensità, dipendenti dalla interferenza delle onde provenienti per vie diverse ed incontrantisi in fasi or coincidenti, or discordanti. Il Dott. Agammenone, che sostiene validamente questo modo di vedere, fa una ingegnosa ed esatta comparazione del terremoto col tuono, il quale pure, come è noto, si prolunga e presenta parecchi massimi e minimi in causa di rifrazioni, riflessioni ed interferenze delle onde acustiche, passando per gli strati eterogenei dell' atmosfera burrascosa. (1)

Ciò però non escluderebbe l'esistenza delle due sorta di onde longitudinali e trasversali, le quali anzi rappresenterebbero appunto modi di propagazione per vie diverse (l' interno e la superficie della sfera terrestre) e con differenti velocità, e quindi è pure una ragione del prolungarsi del movimento sismico a distanza. Ma la cosa si complica, e risulta sempre più manifesta la scarsità delle nostre cognizioni sul meccanismo dei terremoti e l'utilità anzi le necessità delle indagini e degli studii accurati che con tanto impegno e con mezzi e per via diversa si fanno dai moderni sismologi.

---

(1) *Bollett. della Soc. Sism. Ital.* pag. 169.

Riportiamo alcuni esempi delle registrazioni di questo strumento:

Terremoto vicino: 23 agosto 1896; forte ad Adernò e Biancavilla, ove produsse panico nella popolazione. A circa ore 11 lievissime registrazioni; si ripetono più forti e numerose dopo le ore 14; dopo le 15^h diminuiscono di nuovo e non arrivano oltre le 16^h. A $17^h. 45^m. 58^s$ gruppo isolato e breve di alcune oscillazioni rapide col periodo di circa 2^s (oscillazione semplice) ed ampiezza massima di circa $0^{mm}, 6$, corrispondente al terremoto in discorso: prima e dopo alcune deviazioni od oscillazioni isolate lievissime fin quasi a 20^h.

Vi è stato dunque un leggero movimento del suolo, indicato dal sismometrografo parecchie ore prima del terremoto avvertito dalle persone, ma la scossa propriamente ha avuta una breve registrazione.

Terremoto lontano: 15 giugno 1896: terremoto e maremoto disastrosissimo del nord del Giappone, che distrusse quasi completamente la città Kamaishi (lat. = + 39° $^1/_2$, longit. Est. Greenwich = 142°). A $11^h. 47^m. 12^s$ principio di minutissime registrazioni sulle componenti NE-SW che vanno aumentando di ampiezza: sulla componente NW-SE cominciano più tardi: il loro periodo è di circa 3^s. A circa $12^h. 9^m.0^s$ cominciano delle onde molto piatte, alquanto irregolari, aventi presso a poco il periodo medio di 24^s, l' ampiezza minima, appena di 1^{mm} sulla componente NE-SW, pressochè nulla sull' altra.

A $12^h. 20^m. 53^s$ subentrano a queste, altre oscillazioni ben distinte dalle altre, men lunghe, più regolari, più ampie, aventi in media il periodo di 7^s, le quali arrivano ad un massimo di ampiezza di 3^{mm} a $12^h. 29^m. 15^s$, poi si indeboliscono e si estinguono a $15^h. 2^m. 21^s$.

Dunque abbiamo ben distinti tre sistemi di onde: brevi e rapide, lunghissime e lente, di media lunghezza e lentissime. Queste tre categorie di onde, come si disse, sono previste della teoria e furono già osservate anche dal Dott. A. Cancani con

un sismometrografo e grande pendolo in Rocca di Papa e dal prof. Vicentini col suo sensibilissimo microsismometrografo in Padova (1).

Le differenze di tempo dell' arrivo della prima e delle seconde onde è $21^m. 48^s$; la differenza di tempo fra le prime e le terze (che son quelle che secondo la teoria hanno velocità che stanno tra loro come 2 : 1), è $33^m. 41^s$, e colla formola precedente la loro velocità di propagazione è data da

$$V = \frac{S}{2\Delta t} = \frac{10000}{4042^s} = 2^{km},47$$

che corrisponde abbastanza bene con quella trovata dal Dottor Cancani e da altri sismologi direttamente, cioè conoscendo oltre la distanza dell' epicentro, il tempo in cui ivi ebbe luogo la scossa.

Conoscendo la velocità di propagazione di un sistema d'onde e la distanza, si può calcolare la velocità del 2° sistema colla formola

$$V'' = \frac{S\,V'}{S + V'\,\Delta t}$$

facendo in cifre tonde $s = 10000^{km}$, $V' = 5^{km}$ si ha $V'' = 3^{km},02$.

Velocità intermedia a quelle del 1° e del 2° sistema.

Se per spiegare il ritardo dell' arrivo delle onde trasversali, si suppone che esse si propaghino da un luogo all' altro lungo l' arco di circolo massimo terrestre, mentre le longitudinali si propaghino per la via più corta della corda, nel caso di questo terremoto del Giappone, la differenza di lunghezza fra l' arco e la corda da Catania a Kamaishi, che è di 990 km. sarebbe stata percorsa in $21^m. 48^s$ (considerando le prime onde trasversali): il che darebbe una velocità di $0^{km}, 76$, troppo piccola, ed affatto inammissibile.

(1) *Bullettino della Società Sism. ital.* Vol. II. N. 4, pag. 38.

Neppure è possibile che il detto ritardo delle onde trasversali dipenda dall' aver esse percorso l' arco più lungo, cioè quello di $^3/_4$ del circolo massimo terrestre, mentre le onde longitudinali avrebbero percorso il più breve di $^1/_4$: perchè allora le dette onde trasversali avrebbero impiegato i $21^m. 48^s$ per la differenza di 20000^{km}, il che darebbe una velocità di circa 15^{km}, troppo grande, ed altrettanto inammissibile.

Bisogna dunque concludere che le onde trasversali hanno veramente una velocità propria di propagazione diversa e minore di quella delle longitudinali.

Veramente non era necessario dimostrare questo, mentre è indicato anche dalla teoria, ma lo si è voluto fare perchè quest'esempio mette la cosa fuori di dubbio, senza bisogno di ricorrere a teoria od ipotesi alcuna.

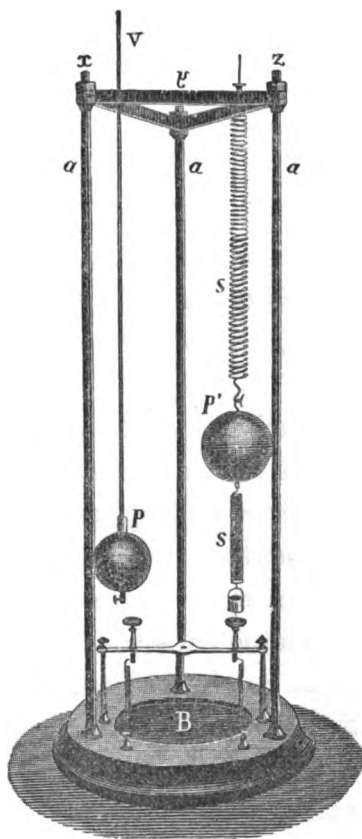
Ma la registrazione complessiva dura $2^h. 15^m$, bisogna dunque ammettere anche le accennate cause di prolungamento del movimento sismico colla distanza, come abbiamo indicato prima.

Memoria VI.

Avvisatore sismico a pendolo elastico

Nota del socio C. GUZZANTI

Mentre altri con maggiori mezzi si ingegnano a studiare e analizzare con appositi apparecchi (*sismometrografi*) i terremoti di lontana provenienza, io con quei pochi dei quali ho potuto

Fig. I.

disporre mi son fermato ad avere soltanto l'indicazione del moto sismico lontano e col mio « *microsismoscopio* », altre volte ricordato, mi pare sia in qualche modo, riescito all' intento.

Mi è parso ora necessario intrattenermi sullo studio dei terremoti vicini o locali, specialmente trovandomi vicino all' Etna facile a produrre, ad ogni semplice risveglio eruttivo, delle commozioni, spesse volte passate inosservate per mancanza di strumenti adatti a poterle rilevare.

Il mio apparecchio Fig. I ben rispondeva anche a questo scopo, ma per il costo un po' elevato, non potendo essere disgiunto dall' analogo registratore, non poteva essere adottato in tutte le stazioni, come allora io credevo.

Il Chiar.mo Prof. Riccò, Direttore di tutto il servizio sismico della Sicilia, mi invitò a costrurre uno strumento economico, sensibile come il *microsismoscopio* e adatto specialmente ad indicare le scosse vicine.

Dopo lunghi e svariati esperimenti, mi convinsi che non bisognava allontanarsi dal principio su cui aveva costrutto il *microsismoscopio*, cioè: *sulla elasticità delle verghe metalliche* e quindi ridussi di molto, e, proporzionatamente le dimensioni del pendolo.

Costrutti due esemplari di questo pendolo, ne disposi uno al pianterreno e l' altro al 2c piano del mio Osservatorio, ciascuno con un contatto elettrico proprio e così li ho tenuti per oltre due anni in esperimento.

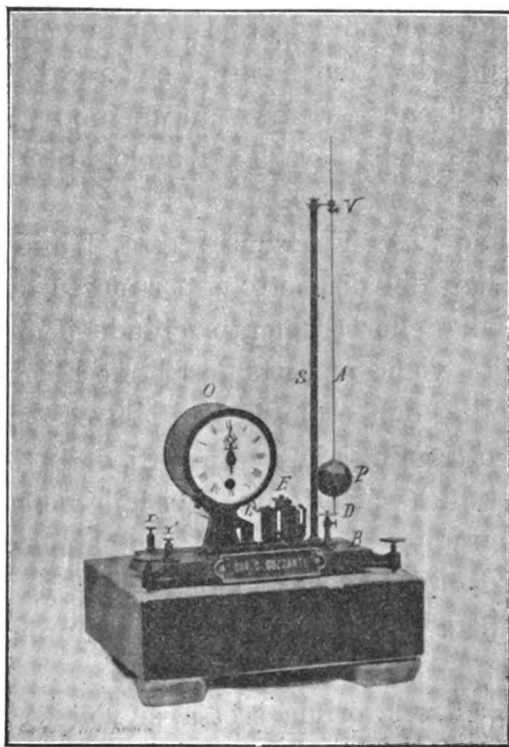
Sarebbe lungo l' enumerare qui quante volte essi funzionarono benissimo per scosse vicine, affermando veri e propri periodi sismici locali, e per scosse anche lontane d' accordo coi grandi sismometrografi di Catania, Ischia, Roma, Rocca di Papa, Padova etc.

Talvolta le indicazioni di scosse vicine o locali non venivano date dal *microsismoscopio* e perciò nella nuova costruzione per i modelli di Catania, Caltagirone, Palermo, Reggio Calabria e Bucarest vi introdussi anche questo pendolino, con ottimi risultati.

Bisognava quindi tradurre in atto questi esperimenti e costruire il sismoscopio o avvisatore tenendo presente le raccomandazioni del Prof. Riccò: *la semplicità e l'economia*, questa soprattutto, avuto riguardo al presente disaggio economico generale.

Fu quasi da pertutto provato che i *sismoscopii a verghetta* dei Brassart, di cui furono generalmente fornite, 10 anni fa, le nostre stazioni, non rispondono alle attuali esigenze, perchè talvolta si scaricano per cause puramente accidentali, mentre nei veri e propri terremoti, anche di una certa entità, spesso restano affatto insensibili.

Pensai allora di modificare questo apparecchio, o meglio

Fig. II.

prendere da questo la base di ghisa e l'orologio e applicare a questi pezzi il pendolino elastico, da me ideato, formando così l'avvisatore rappresentato dalla fig. II.

Sulla base B al posto ove era il punto di appoggio della *verghetta*, ho collocato il sostegno a braccio S, a guisa di pilastrino, alla cui estremità, per mezzo della vite di pressione V tiene sospesa *rigidamente* l'asticella di acciaio A del diametro di millim. 2, 3 lunga millim. 360.

Questa asticella reca la palla, o massa di ottone P del peso di grammi 290 la quale ha, inferiormente, un ago di platino che penetra in uno dei forellini del dischetto metallico D che vi sta sotto, sul piccolo sostegno costrutto in modo da potersi alzare o abbassare e girare sopra se stesso per ben regolarsi; l'ago però non tocca l'orlo platinato del foro stesso.

Il dischetto ha quattro forellini del diametro di mill. 1 — 1 $^1/_4$ — 1 $^1/_2$ — 2 — e trovandosi in posizione eccentrica rispetto all'asse del pendolo può essere collocato con qualunque dei fori e rendere così più o meno sensibile l'apparecchio.

Sulla medesima base ho fissato l'elettrocalamita E la quale ha l'ancora coll'estremità ricurva ad uncino in modo da tenere fermato, per mezzo della leva L, l'orologio O tenendo alzato verso sinistra il suo pendolino.

Sopravvenendo una lievissima scossa, l'ago del pendolo P tocca l'orlo del foro del dischetto e, per mezzo di comunicazioni elettriche, invisibili nello strumento, chiude il circuito e l'ancora dell'elettrocalamita viene attratta lasciando libera la leva che tiene fermo il pendolino dell'orologio il quale così si mette in moto.

Frattanto l'estremità più pesante di detta leva cade sopra l'incudinetta metallica sottostante, invisibile nella figura, e chiudendo un altro circuito, fa suonare il campanello d'allarme: così si ha l'avviso e l'ora precisa in cui avviene la scossa.

I due serrafili x e x' servono per le comunicazioni colle pile e col campanello.

Quando poi, oltre la prima scossa, si volessero le indicazioni di quelle successive, bisognerà aggiungere il mio *registratore a carta continua,* descritto in altre pubblicazioni, e ultimamente nel Bollettino della Società sismologica Italiana vol. I fas, VI.

*
* *

Lo strumento così come è costrutto è sensibilissimo e in questo Osservatorio ha dato, per due anni di seguito, risultati soddisfacenti, indicando ogni sorta di scosse tanto ondulatorie, quanto miste, percui fui indotto a sopprimervi il pendolo a doppia spirale, rendendolo così maggiormente semplice e più economico.

Per tutte le ragioni esposte io lo credo molto utile per le nostre stazioni e spero che presto si possano avere i mezzi di fare un largo esperimento, almeno in quelle etnee, come le più vicine a risentire gli effetti di ogni risveglio eruttivo.

Molto, è vero, ha progredito da noi la sismologia in quest' ultimo decennio; sì per il grande impulso che ha ricevuto dall' Ufficio Centrale di Roma, auspice il Comm. Tacchini, sì anche per l' iniziativa privata; e noi abbiamo il vanto che all' estero si adottano i nostri strumenti e che un assistente del nostro Ufficio centrale, (Il D.r Agamennone) è stato chiamato ad impiantare il servizio geodinamico a Costantinopoli, ma molto ancora ci resta da fare per lo studio esatto del terribile fenomeno.

Mineo, 10 Dicembre 1896.

Memoria VII.

Ricerche petrografiche e geologiche sul Capo Tindari e dintorni di Patti

del Prof. Dr. GIUSEPPE BRUNO SPAMPINATO

DESCRIZIONE TOPOGRAFICA

Sulla costa settentrionale dell' isola di Sicilia e proprio in mezzo all' ampio golfo limitato a Levante dal capo Milazzo (Mylae) e a Occidente dal capo Calavà, si avanza il capo Tindari a mo' di promontorio ad Ovest di Olivieri, piccolo Comune del Circondario di Patti, di cui ne limita la piccola ed amena insenatura, detta baia di Olivieri. Elevasi maestoso a picco sul mare per un' altezza di 280 metri, in media, e sopra un fronte lungo circa 2200 m., lasciando solo alcune centinaia di metri di spiaggia sabbiosa e ghiaiosa in alcuni punti, mentre in altri è direttamente lambito dalle onde.

Il capo Tindari è uno scoglio, un braccio avanzato della catena Peloritana.

Dal monte Bissolco, che trovasi sulla detta catena, hanno origine due diramazioni di montagne, che a guisa di contrafforti, allontanandosi dalla catena principale, si dirigono: da principio tutte e due verso Nord, poi divergono. La prima piega leggermente verso N. N. E. e, terminando colle colline della Scala, che vanno fino a Sud delle colline tindaritane; forma la valle della Scala e le estreme colline *Pignataro* e *Pirrera*, lambite tutte e due dal *Timeto* o fiume di Patti. La seconda si dirige, pria poco sensibilmente a N. N. O. poi, vicino Librizzi, si divide in quattro rami secondari. Di questi, uno, molto breve, termina a Sud di Patti colle colline *San Paolo* e *Cucuasi*; un altro, più

sviluppato, cinge ad Ovest Patti e, formando i monti *Agatirsi, Caruso, Montagna-Reale* e *Gioiosa-abbandonata,* va a terminare col capo *Calavà;* un terzo termina al *capo Negro*, e il quarto al *capo Piraino* vicino Brolo (Circondario di Patti).

In generale queste montagne, come tutte quelle del resto della catena Peloritana, offrono un aspetto eminentemente pittoresco. Esse si presentano come masse di sollevamenti irregolari, in alcuni punti attaccate in brevi catene; in altri in masse isolate e disordinate, erte e rocciose, e qua e là denudate, dirupate, e divise da profonde vallate, ricolmate da frantumi e da detrito delle stesse roccie.

Conseguenza di questa conformazione orografica è la mancanza di grandi corsi d'acqua e la presenza, nella stagione piovosa, di fiumi a sistema torrenziale, che scorrono in valli profonde, tortuose ed incassate; le quali in molti luoghi si rendono difficili e pericolose per le frequenti frane che vi si determinano.

I corsi d'acqua più importanti, che fan parte di questo territorio sono, procedendo da Est ad Ovest: Il *fiume Oliveri (Helicon)* che tocca Montalbano d'Elicona e riceve tutti i precipitosi e brevi torrenti, che scendono dalle erte montagne, componenti il primo ramo, da noi accennato, e termina con larga foce ad Est di Oliveri; il *torrente Lavatore,* che scorre nella valle della *Scala* e sbocca tra la *collina Mongiò* e il *capo Tindari;* il *fiume Timeto* (Timethos) o *fiume di Patti,* che scorre nella vallata, formata dalle due catene principali menzionate, ne riceve gli affluenti e mette foce ad Est di Patti.

In seguito ad Ovest di Patti vi sono: il *torrente* di *Montagna-Reale,* il *Majaro,* il *Fetente,* il *Calavà*, il *torrente* delle *Casine,* quello di *Gioiosa nuova, il Malarma,* il *Monterosso,* il *Piraino* e il *rio San Angelo* colle due *fiumare* di *Lacco* e di *Brolo.* Tutti questi torrenti scorrono nelle vallate formate dai rami secondari della seconda catena da noi accennata.

Essi esercitano su questa erta e scoscesa sezione di montagne un'azione denudatrice assai considerevole; tanto che la for-

mazione di trasporto, che a poco a poco si avanza sulla spiaggia, è assai rilevante.

Il gruppo delle colline tindaritane che forma il capo dello stesso nome, collo spazioso altipiano sovrastante, ove sorgea l'antica città, stanno a Nord, poco distante delle colline della *Scala;* le falde dell'uno e l'altro gruppo formano una specie di altipiano, sottostante al tindaritano.

Procedendo da Est ad Ovest il capo Tindari presenta un primo sprone, detto *capo Ras,* dal lato Est è forato dalla galleria ferroviaria, detta tindaritana. Questo sprone è alpestre e roccioso, ed è attaccato ad una collina detta *Carruba.* Lo stesso capo a Nord cade con largo fronte perpendicolare sul mare, lasciando, solo nella stagione estiva, alcuni metri di spiaggia. Ad Ovest forma una curva rientrante, ch' è limitata ad una sporgenza rocciosa assai più alta, detta *rocca San Filippo*, su cui è fabbricato il santuario della Madonna del Tindari, ad un'altezza di 273, 97.

Tra questi due punti cioè, tra il *capo Ras* e la *rocca San Filippo*, si apre una valletta con una piccola rupe in mezzo detta *rocca La Jacono.*

Dalla *rocca San Filippo* andando verso Ovest, il fronte Nord presenta una costa, che s' innalza sempre alta e perpendicolare sulla piccola spiaggia, e prende il nome di *Canale della Madonna*; ad un certo punto questa costa forma un piccolo rientramento a cui si dà il nome di *Valle Damosella.*

Proseguendo, la costa torna ad avanzarsi di più verso il mare e prende il nome di *Costa della Cisterna,* limitata da un secondo sprone, che sporge grandioso sul mare a forma di un'alta balza, perpendicolare sulle onde.

Questo grande sprone è detto *Capo Serricruci* e si compone: di un promontorio a destra detto *rocca Donnavila* e di due alte vette erte e scoscese a sinistra, che stanno l'una dietro l'altra poggiate sopra la stessa *rocca* Donnavila. Queste due vette formano il punto più alto e più sporgente nel mare di tutto il capo Tindari.

Sulla *rocca Donnavila*, vi è una profonda caverna detta *Grotta* di *Donnavila*, ma ad altezza quasi inacessibile al visitatore. Sul dorso e proprio al lato destro della stessa rocca è incavata una via privata, fatta costruire dal Barone Sciacca della Scala, la quale conduce dalla sommità dell' altipiano tindaritano alla spiaggia. In questo punto, e proprio un po' verso la *Costa della Cisterna*, v' è una massa d' acqua, chiusa tra la roccia e la sabbia, formante una specie di laghetto, detto *Marinello*. Talvolta, durante la stagione invernale, il mare comunica con questa massa d' acqua e forma una specie di bacino, detto *porto di Tindari*, ove trovano ricovero barche pescherecce, anche di mediocre tonnellaggio.

Pria di lasciare il *capo Serricroci*, notiamo che alla sua base vi è una considerevole quantità di blocchi, giacenti in mezzo alle onde.

Andando sempre verso Occidente, a sinistra di questo capo si apre una profonda ed amena valle, detta dell' Olmo, il cui limite ad Ovest è formato da un terzo ed ultimo sprone. Questo da principio forma una balza detta *rocca del Cacciatore* e una altra più sporgente, che cade perpendicolare sul mare, detta *rocca Magazzinaccio;* indi gira isolato e forma il limite occidentale dell' altipiano tindaritano ; poi volge a mezzogiorno e tenendosi sempre alto e perpendicolare, forma un' alta balza, detta *rocca della Femmina*.

Questa cade a picco sul terreno sottostante, segue verso Est formando l' orlo meridionale dell' altipiano tindaritano e facendosi meno ripida vicino la strada che porta al Santuario, va ad unirsi alla *rocca San Filippo*, che, come abbiamo detto s' innalza a destra del *capo Ras*.

Così da questa rocca vien formato l' orlo dell' altipiano che guarda ad Est.

Riassumendo osserviamo, che il gruppo delle colline tindaritane s' innalza : ad Est sulla piccola spiaggia di Oliveri, a Nord sul mare, ad Ovest sulla *valle del Lavatore* ed a Sud sul-

l' altipiano sottostante, proprio sulle fertili contrade dette: *Scrozzo, Mendolito e Santa Panta.*

Quella porzione del gruppo delle colline della Scala, che guardano verso il Tindari, risulta formata da due parti: Una, più sviluppata, comincia sopra Oliveri con un piccolo poggio detto *Ciarametaro*, continua con due alte colline dette *Pizzi-Manca* e termina con due altre più alte dette *Pizzi-Palmentelli*; l' altra sviluppasi dalla *collina Carubba* e segue fino al *Pizzo dell' Uovo.*

Quest' ultimo pizzo è staccato dai *Palmentelli* da uno scosceso burrone detto *burrone Zangara.* Sulle falde di quest' ultima parte di colline è tagliata la strada che da Oliveri porta a Patti, passando per l' *Osteria* del Tindari.

I contadini del luogo chiamano montagne anco le piccole colline, la cui massima altezza raggiunge poco più dei 300 metri, fatta eccezione di quelle della Scala, che s'innalzano fino a 500 metri. I nomi di cui ho fatto uso, li ho raccolti dalla bocca degli stessi contadini del luogo.

STUDIO PETROGRAFICO

Calcare—La roccia principale che forma le colline del gruppo tindaritano è costituita di calcare cristallino, iniettato in tutti i sensi ed in tutte le direzioni da filoni granitici. È ricoperta generalmente dal detrito delle rocce circostanti, spesso da vegetazione e in alcuni punti dagli scisti cristallini che su di esso si appoggiano. Esso viene a giorno alla Grottaccia e, continuando alla collina Carrubba e al capo Ras, gira intorno a tutta la rocca della Femmina, e segue fino alle colline della Scala.

In generale questo calcare è di color grigio-cinereo-oscuro o bianchiccio, a struttura saccaroide, di tanto in tanto lamellare o squamoso e spesso variamente colorato da sostanze estranee ad esso frammiste.

Talora è attraversato da larghe venature bianche spatiche, che alla rottura mostrano il clivaggio del romboedro della calcite.

Le fenditure e le caverne, che abbondano in tutta la roccia, sono tapezzate da incrostazioni e da stalattiti calcaree.

Le varietà di questo calcare cristallino sono numerose, noi ne esamineremo brevemente le principali :

a) Alla collina Carrubba è di color grigio-cinereo, finamente granulare, abbastanza duro e attraversato da venature spatiche; nella parte sovrastante e proprio nella cava corrispondente sulla strada, il calcare ha un colore che tende al bianco-sporco, la struttura in alcuni punti è squamosa, in altri finamente cristallina; è quà e là frammisto ad una verietà a grana finissima e tendente al color giallognolo.

b) Al capo Ras assume un color grigio-plumbeo-oscuro, a grana fina, attraversato in tutte le direzioni da innumerevoli venature spatiche che in certi punti gli comunicano una certa sfaldatura distinta. Quà e là, sparse nella massa sono innumerevoli fenditure e geodette ripiene da venuzze di calcite cristallizzata di color giallo-chiaro, e ricoperte da una materia ocracea pulverulenta; le geodette più grosse sono tappezzate da cristallini di calcite scalenoedrici ben distinti e ricoperti di ocra. Inoltre in alcuni punti si osservano piccoli granuli di materia talcosa. Nel suo insieme la roccia presenta un aspetto scistoso.

Da un punto all' altro questo calcare varia, in fatti mentre in un luogo è finamente cristallino, saccaroide e d' un bianco-ceruleo, in altri diviene bruno e ricco di venature spatiche (vedi i campioni n. 8). La massa superiore tende al color gialliccio e gli strati sono talmente tortuosi e rotti che la roccia si presenta quale informe ammasso senza stratificazione.

Caratteri microscopici.—Al microscopio la roccia si mostra minutamente granulare, i granuli sono completamente incolori, e talora lasciano scorgere le linee di sfaldatura del romboedro; in alcuni punti questi granuli si fondono assieme per costituire

dei romboedri molto grandi, in cui è più appariscente la sfaldatura.

Cosparsa nella roccia si trova una minuta polvere nera, opaca, alcune volte addensata in modo che forma delle macchie per lo più molto allungate. I singoli granelli di questa polvere mostrano un contorno regolare, tanto da lasciarsi riferire a dei cristallini. La presenza nella roccia di cristallini di limonite, pseudomorfica nella pirite, ci fanno sospettare che la natura dei descritti granelli sia la stessa (vedi preparato n. 8). Questo fatto spiegherebbe la ragione, perchè nei punti più esposti alle intemperie la roccia diventi giallastra o rossastra.

c) Procedendo verso ovest, quasi sotto la rocca Lo Jacono, il calcare varia gradatamente di aspetto, la grana cristallina diviene più grossetta, la struttura leggermente granulare, il colore più oscuro, quasi plumbeo. La polvere ocracea abbonda di più, tanto che toccando i campioni rimane attaccata alle dita, i cristallini scalenoedrici si fanno più rari.

Un po' più avanti ritorna finamente cristallino, molto duro e con frattura quasi regolare.

d) Sotto proprio la rocca S. Filippo, in certi punti limitati si trova un calcare a grana un po' più grossa, i cui campioni si fendono in tutti i sensi e presentano nelle facce di frattura degli straterelli di argilla scistosa, che la rendono un po' fragile ed incoerente. Nelle geodette e nelle facce di separazione trovansi le solite incrostazioni di calcite, i cui cristallini si presentano più grossetti e molto splendenti.

e) A questa varietà succede un calcare simile a quello componente il fronte Nord del primo sprone, ed in generale si ripetono le varietà anzi accennate, così che dal color grigio-scuro si vede passare al ceruleo, al biacchiccio, al gialliccio ecc.

Quel che importa notare in questa località si è la presen-

za di grossi noduli spatici a struttura lamellare, con sfaldatura romboedrica, di color bianco-cinereo tendente un poco al roseo e con una certa lucendezza madraperlacea. Ad essi sono associati minuti cristallini di pirite d' un bel colore giallo-ottone; nelle superficie di frattura abbonda la solita ocra gialla e sottilissime incrostazioni d' una sostanza verdastra cloritica.

f) Vicino la porta della via che dalla spiaggia porta allo altipiano, il calcare è eminentemente saccaroide ed accenna una certa scistosità, il colore è grigio-ceruleo ed in alcuni punti quasi bianco. Quivi abbondano più che altrove le solite incrostazioni di calcite, coperte di limonite e di polvere ocracea.

g) A sinistra della sovraccennata porta, affiora rasente al terreno un calcare di color-verdastro-scuro, cloritico, con venature spatiche splendenti, associato ad una varietà calcarea granulosa di color giallo-ferruginoso (vedi camp. n. 7). Interessante è la presenza di questa varietà verdastra che affiora appena, sotto forma di lente e non si ripresenta altrove.

Caratteri microscopici. — Al microscopio questa roccia si presenta formata principalmente da grosse lamelle spatiche, spesso flessuose e solo in alcuni punti sostituite da una minutissima granulazione di calcite. L' insieme della roccia sia in lamelle che in granulazione mostra una micro-fluttazione attorno a dei granuli di natura differente (vedi preparato n. 7). Questi ultimi sono di felspato, di quarzo e di sostanza cloritica di cui non si saprebbe precisare l' origine. Potrebbe considerarsi questa roccia come zona di contatto cogli scisti, ma la distanza che la separa da questi ci avverte di esser cauti in simile deduzione. Non è impossibile però che qui si tratti di un calcare cristallino rigenerato, ossia fatto a spese dei calcari circostanti, dei graniti e degli scisti.

Va notato in questa roccia la frequente presenza di cristal-

lini di pirite ben conservata che talora si osserva anche ad occhio nudo in forme cubiche.

h) In tutto il capo Serricruci il calcare è durissimo, resistente alla rottura, di color grigio-plumbeo-scuro, saccaroide e traversato da poche venature spatiche (v. comp. n. 3).

Associate ad esso qua e là compariscono le solite varietà di calcare, ma in pochissima quantità. Sono frequenti nella roccia delle fenditure tappezzate di cristallini di calcite ricoperti di ossido di ferro. Altre volte queste fenditure si presentano cosparse di lamelle di mica. Questa varietà di calcare si estende dal capo Serricruci a tutta la rocca della Femmina, ed affiora fin sotto gli scisti delle colline della Scala, lungo la via che porta a Patti.

Caratteri microscopici. — La roccia al microscopio si mostra formata da grosse lamelle spatiche, intrecciantisi con delle granulazioni minute, e cosparsa di granelli opachi, neri, di cui abbiamo parlato avanti.

Nelle grosse lamelle è frequente il fenomeno della distorsione, e spesso della frattura con sgretolamento in minuta granulazione (v. preparato n. 3). Si ripetono qui tutti quei fenomeni di piegamenti, scivolamenti e scorrimenti, che si ottengono anche artificialmente, sullo spato calcare.

i) Nei blocchi giacenti al suolo, staccati dalla roccia dello stesso capo, vi sono filoncelli di spato calcare, d' un bel colore bianco con lucentezza madraperlacea; hanno struttura spiccatamente fibrosa e qua e là sono incrostati di ossido di ferro: questi filoncelli appaiono dapertutto, ma è qui che presentano la struttura grossamente fibrosa.

k) Sugli stessi blocchi v' è un' altra varietà di calcare, che raramente si presenta altrove: esso ha struttura saccaroide,

molte geodette e venature, ripiene delle solite incrostazioni, e un color rosso-violaceo abbastanza pronunziato e diffuso, irregolarmente ove più ove meno (vedi camp. n. 6). È duro e relativamente assai resistente alla frattura.

Caratteri microscopici. — Questa roccia al microscopio si presenta molto lamellare e in certi punti proprio fibbrosa, queste lamelle si alternano con minutissima granulazione. Nella roccia sono cosparsi dei granuli opachi, epperò non più neri, ma rossi, che evidentemente sono il prodotto dell' alterazione (idratazione) di quei granuli opachi, di cui abbiamo parlato nelle rocce precedenti. Questo fenomeno ci spiega la colorazione rosso-violacea che presenta la roccia.

l) In molti punti della località in discorso e specialmente alla base del capo Serricruci il calcare è bituminoso, e dalla rottura emana un odore bituminoso-solfureo abbastanza pronunziato.

m) Sull'altipiano del Tindari in generale si ripetono le stesse varietà, predomina però la varietà bruno-plumbea con molte venature spatiche, incrostazioni di ossido di ferro e nelle facce di frattura incrostazioni cloritiche (v. camp. n. 13).

Caratteri microscopici. — Questa roccia al microscopio si mostra formata da grosse lamelle alternate con grossi granuli di calcite, nei quali appare chiaramente la sfaldatura romboedrica. Sono distribuiti nella roccia i soliti granuli neri, opachi, di cui abbiamo più volte parlato. Ma qui essi raggiungono maggiori dimensioni e si lasciano riferire a forme cubiche. Sono importanti in questa roccia dei granuli di quarzo e delle lamelle di mica, intimamente connessi agli elementi calcari.

n) Infine resta a notare che in molti punti dell' altipiano il calcare è molto alterato ed impuro. Nella valle dell' Olmo diviene, per graduali passaggi nettamente scistoso, ricco di pagliette di mica, poco duro e facilmente disgregabile. Passa a poco a poco a calcare marnoso e frammischiandosi alle argille, forma le marne, che si riscontrano nell' anzidetta valle. In certi punti diviene terroso e friabile.

Granito

Non meno interessanti sono le varietà delle rocce granitiche che affiorano e s' intercalano fra il calcare. Prevale la pegmatite che mostra con chiarezza i suoi principali elementi, cioè: quarzo, feldspato e mica.

a) Una prima varietà di pegmatite, (1) presa sulla parte più alta dell' altipiano, si presenta d' un color bianco tendente al roseo. Il quarzo, di aspetto vitreo, v' è disseminato a granuli distinti; il feldespato, molto più abbondante, si presenta ad elementi più grossi, di color bianco lucido, tendente un po' al roseo e la mica v' è sparsa irregolarmente in piccole laminette. Questa è di color bianco a lucentezza perlacea, con riflessi leggermente dorati; in certi punti assume un color bruno-gialliccio o verdastro, ed in altri un bel giallo d' oro. Nei piani di frattura della roccia, dove la mica è specialmente accumulata, si associa all'ossido di ferro, e prende un colore rossiccio-giallognolo-bruno; mentre nella pasta feldspatica conserva il color bianco-perlaceo con bella iridiscenza (vedi camp. n. 16).

L' ossido di ferro comparisce pure nelle numerose venature della massa rocciosa.

---

(1) Hoffmann, nelle sue Geog. Beob. riguardanti la Sicilia pag. 357, chiama questi filoni di pegmatite, strisce di gneis.

Caratteri microscopici.—Gli elementi essenziali che presenta al microscopio sono: quarzo, feldspato (ortoclase e plagioclase) e mica chiara; gli elementi accessorii sono: clorite ed apatite (v. prep. n. 16).

Il feldspato ed il quarzo s' intrecciano a costituire la struttura pegmatitica. Il quarzo è ricco d' inclusioni minutissime liquide, ed inoltre presenta molte linee di rottura, distribuite irregolarmente, che per lo più non influiscono sulla direzione di estinzione; altre volte invece producono un' estinzione ondulosa, e più raramente dividono il granulo di quarzo in altri granuli più piccoli ad estinzione differente. Ciò dimostra che la roccia, benchè sottoposta a delle forti contrazioni, non ha subìto delle distorsioni rilevanti. Il feldspato ortoclasico è molto caolinizzato e non lascia riconoscere il suo contorno, venendo questo determinato dal quarzo, col quale s' intreccia. Il plagioclase è in generale meno alterato dell' ortoclase e, dal piccolo angolo di estinzione, va riferito alla serie più acida, con molta probabilità all' oligoclase.

Non è stato possibile constatare la presenza del microklino, ciò avvalora l' ipotesi suesposta a proposito del quarzo.

La mica chiara, muscovite, si presenta spesso accompagnata da un po' di clorite, la quale è anche sparsa qua e là isolatamente, e devesi riferire, con molta probabilità, ad alterazioni di biotite.

Delle macchiette nere circondate da limonite rossastra, non che delle venature della stessa limonite, e delle fenditure nella roccia riempite da questa sostanza, fanno arguire la presenza di un po' di magnetite nella roccia fresca.

L' apatite è poco abbondante.

b) Nello stesso luogo dell' anzidetto campione, evvi una varietà di pegmatite (v. camp. n. 16 bis) che in massa si presenta d' un colore più oscuro del primo: il quarzo è di aspetto simile a quello del precedente, però i granuli sono più grossi e

più frequenti, il feldspato è di color bianco-grigiastro, la mica bianca con lucentezza perlacea. Importa notare in questo campione una sostanza verdastra-oscura, a struttura minutamente scagliosa, untuosa al tatto, tenera da farsi scalfire con l'unghia, e dà una polvere grigio-biancastra. Questi caratteri fisici portano con molta probabilità alla clorite. In alcuni punti però la sostanza si presenta compatta, traslucida in modo che fa sospettare la presenza della steatite. Gli elementi di questa roccia si dispongono quasi a strati, formando una specie di grossa scistosità; infatti, esaminando attentamente i blocchi di mediocre grossezza, gli elementi si vedono schiacciati in un dato senso, di modo che ricordano la struttura dello gneis.

Caratteri microscopici.—Questa roccia al microscopio si presenta molto simile a quella anzi descritta, però il quarzo è molto più abbondante da superare in certi punti lo stesso feldspato. Anche la mica è abbondante.

La sostanza cloritica, ch'era appena accennata nella roccia precedente, quì ha maggiore sviluppo. L' apatite vi è in molta abbondanza.

c) Nella parte superiore del capo Serricruci, sul pizzo che resta a sud, affiora, tra gli scisti argillosi ed il calcare, un filone granitico a fina grana somigliante ai graniti del capo Milazzo. È di color grigio tendente al roseo, il quarzo v'è disseminato a granuli grigio-oscuri, che s'intrecciano col feldspato bianchiccio, e la mica è diffusa a piccole squamette.

Questa roccia per il modo di presentarsi è riferibile alle *apliti.* (1).

Caratteri microscopici.—Gli elementi di questa roccia sono gli stessi di quelli delle due rocce precedentemente descritte;

(1) Hoffmann op. cit. la chiama granito.

ma si avvicina di più alla seconda per la sua ricchezza in quarzo.

Questo è frequentemente fratturato e presenta la estinzione ondulosa, o la disorientazione dell'estinzione dei diversi granuli; non raramente la sua superficie è sagrinata.

Il feldspato è molto caolinizzato, pur tuttavia si può ancora riconoscere che esso va riferito in parte all'ortoclase e in parte al plagioclase. La mica è abbondante e costituisce delle fasce lamellari, intercalandosi tra i singoli granuli di quarzo e di feldspato; altre volte forma delle masse a struttura fibro-raggiata. Essa è perfettamente incolora; ma spesso accompagnata da clorite giallastra, la quale dà a sospettare l'esistenza della biotite nella roccia fresca. Questa roccia è ricca di apatite.

d) Sulla stessa località si trovano delle varietà di pegmatite con grossi noduli di quarzo laminare di color bianco-porcellana, tendente un po' al latteo; il feldspato vi scarseggia, abbonda invece la mica, ch' è disposta a lamelle ammassate le une sulle altre, lucentissime e di color bianco-argenteo.

e) Qua e là si trova, a grossi noduli, una varietà di pegmatite, che fa passaggio alla quarzite; sono blocchi formati d' una pasta finamente granulare, color grigio. Il feldspato vi è in quantità scarsissima ed è laminare con un bel colore bianco-roseo; la mica manca quasi del tutto.

f) I cristalli isolati di quarzo scarseggiano, anzi sono rari, ne ho trovato alcuni impiantati nella roccia pegmatitica che affiora lungo la via che dal Santuario conduce alla rocca della Femmina.

g) Il gneis è scarsamente rappresentato, affiora di tanto in tanto al capo Serricruci, alla cui base si mostra un po' chiaramente; ma la scistosità di questo gneis è imperfetta.

Scisti.

Interessanti pure sono gli scisti per le varietà che presentano. Essi stanno superiormente al calcare; e nella Valle dell'Olmo e sulle falde meridionali dei pizzi del capo Serricruci, si vedono rovesciati in giù da un filone pegmatitico.

a) Un primo campione di scisto è lucente, duro, di colore bruno-scuro, tendente al violaceo. Osservandolo attentamente (v. camp. n. 11) risulta composto di due parti: una oscura, luccicante, costituita da squamette di mica, che colla loro distribuzione in istrati paralleli determinano la struttura scistosa della roccia; l' altra parte è chiara minutamente granulare a splendore tra il vitreo ed il grasso, e forma delle lenti schiacciate, caratteristiche anche della struttura scistosa. Di tanto in tanto si nota qualche venatura quarzosa, che attraversa la massa della roccia.

Caratteri microscopici.—Al microscopio mostra di essere una roccia costituita essenzialmente di quarzo e mica oscura (biotite). Il quarzo è in granuli, piuttosto grandetti, ma alla luce polarizzata si risolvono in un aggregato a mosaico.

La biotite mostra delle sezioni trasversali con pleocroismo fortissimo, mentre secondo la base non ne mostra affatto e presentasi sempre con una tinta bruno oscura. A luce convergente mostrasi uniasse; presenta inclusi aciculi fortemente rifrangenti riferibili a *rutilo.*

Nella roccia sono anche presenti dei granuli di feldspato, benissimo conservati, tanto da confondersi facilmente col quarzo, il quale è realmente molto abbondante, da far valere alla roccia il nome di *gneis quarzoso* (v. prep. n. 11).

b) Un altro campione, preso a poca distanza del primo, è di color più rossastro ed oltre alla scistosità normale, ne presenta una trasversale, che gli dà l'aspetto fibbroso come il legno; la-

sciandosi riferire a quelle varietà di gneis chiamato *legno-gneis (Holz-gneis)*, oppure *gneis-fibbroso (Fraser-gneis)* dei Tedeschi.

Questo scisto si può facilmente sfaldare secondo la direzione delle fibbre in lamine di varia grossezza.

Caratteri microscopici. — Questa roccia al microscopio si mostra simile alla precedente ; ma essendo un po' alterata il feldspato vi comparisce più nettamente e vi si mostra più abbondante, pur restando un gneis ricco di quarzo.

c) Delle altre belle varietà di scisti cristallini violacei si rinvengono nello stesso luogo, sono duri e si possono dividere in foglie di vario spessore ; in essi la mica è lucente ed esilissima.

d) Altri campioni si presentano a scistosità meno perfetta degli anzidetti, sono poco lucenti e impuri ; non hanno uniformità di colore nè di struttura, anzi sembrano formati dalla riunione delle specie sopra descritte. Contengono interclusi noduli di quarzo bruniccio e di feldspato sensibilmente tubulare ; sono duri e non ben divisibili in lamine o fibbre.

e) Ben rappresentati sono gli scisti argillosi nella *Valle dell' Olmo*, dove gradatamente passano a veri argilloscisti ed assumono un color grigio-verdastro. Sono buone argille plastiche adattatissime per la ceramica. Anzi sono ritenute dal competente cavaliere canonico Ajello, di gran lunga superiori a quelle che si scavano a Patti.

Ad esse succedono le argille ferruginose, scagliose, che cuoprono buona parte della detta valle ; e queste hanno aspetto simile alle eoceniche che si trovano a Patti.

Una roccia importante per la struttura che presenta , giace alla base delle mura occidentali dell' antica Tindari, e forma il tratto di terreno , su cui era la Necropoli. Essa non ha che fare cogli scisti anzidetti ; infatti la scistosità è molto imperfet-

ta, e gli elementi vi sono sparsi irregolarmente ed a grossi granuli. Vi sono noduli di quarzo bruniccio in molta abbondanza, noduletti di feldspato in minore quantità e laminette di mica, color giallo d'oro. Questa roccia mostra evidentemente di essere il prodotto della decomposizione della pegmatite. In massa presenta una tinta in cui predomina il giallo d' oro.

Essa, ch' è poco resistente, facilmente disgregabile e friabile, forma tutto il terriccio del terreno circostante.

Brecce. — Nelle linee di frattura, prodotte nella roccia calcarea dai filoni di pegmatite, tra le due rocce, si sono formate delle brecce, composte di frammenti di calcare cristallino e di pagliuzze di mica. Sono fortemente cementate e resistenti alla rottura, però non compatte, perchè attraversate da innumerevoli venature e geodette, ripiene o tappezzate di ossido di ferro, e di bei cristallini scalenoedrici di calcite ricoperti di limonite, ed alcuni, raramente, con facce nude e lucenti. Molte di queste brecce sono colorate d' un bel violetto, o sono rosee, rossicce ecc.; però non possono servire per l' industria ornamentale a causa delle numerose geodette ed incrostazioni ferrose.

Arenarie. — Lungo la via, che dall' Osteria conduce al *Santuario della Madonna di Tindari,* quasi a metà strada, ove il pendio si fa più ripido; riposa, sul calcare, un banco di arenaria, *arcose:* che per graduali passaggi va dalla varietà a grana grossolana, cogli elementi discernibili ad occhio nudo, poco cementata e facilmente disgregabile, ad un'arenaria a grana fina, dura e compatta, mista a pagliuzze di mica. Esaminando la gradazione della grana, ho scelto sei campioni: Il primo è un' arcose, che mostra a vista i frammenti arrotondati provenienti dalla decomposizione delle antiche rocce; è poco cementata e si presenta allo stato di tufo: appena toccata, si sgretola. Il secondo ha grana più fina, è della stessa natura del primo, ma più consistente. Il terzo, quarto e quinto passano sempre gradata-

mente a grana più fina, finchè il sesto risulta compatto, duro ed a grana finissima. Un po' più in alto ricomparisce un banco di argille scagliose, simili a quelle della *valle dell' Olmo;* esse poggiano colle arcosi, e sono frammiste a calcari ed a scisti in decomposizione.

OSSERVAZIONI STRATIGRAFICHE, GEOLOGICHE E STORICHE

Esaminate così brevemente le rocce di questo gruppo di colline, sotto l' aspetto petrografico, daremo ora un cenno geologico sulla loro complicata formazione.

Dalla somiglianza dei caratteri petrografici, che passano tra il terreno cristallino del capo Tindari e quello che affiora al capo Milazzo, a Rometta a S.ª Lucia del Mela, a Castroreale, al monte Scuderi, a Itala e qua e là lungo la catena *Peloritana;* il Prof. Seguenza e gl'ingegneri Baldacci e Cortese ritenere il calcare delle colline tindaritane del *Laurenziano* od *Huroniano*. E, secondo quanto è detto nella *Descrizione della carta geologica* e in varî lavori dei sopra citati autori, la formazione *laurenziana* e la *huroniana*, in Sicilia, sarebbero rappresentate dagli scisti cristallini, dagli gneis e micascisti centrali e dal calcare grigio o bianco cristallino. Le filladi, i graniti con altre rocce accessorie rappresenterebbero il *Siluriano.*

Crediamo ancora molto azzardata la determinazione geologica dei terreni sopracennati. Sicuramente essi appartengono alla serie più antica, rappresentata con rocce analoghe sulle Alpi e nella Catena metallifera.

Dal complesso dei caratteri della nostra formazione è probabile, che essa debba riferirsi alla parte superiore dei terreni cristallini, senza però precisare se debbasi riguardare come *Laurenziano, Huroniano,* oppure *Cambriano.*

Calcare. — Il calcare, coperto qua e là dai relativi scisti cristallini, è riferibile, secondo quanto abbiam detto avanti, alla

formazione medesima. Viene da principio, e proprio sopra Oliveri, a contatto con le rocce granitiche e scistose, formanti il lembo Est del gruppo delle colline della Scala. Per queste rocce, i sopra detti geologi non si pronunziano definitivamente, se debbano riferirsi al Siluriano o Cambriano. Il calcare in discorso comincia al poggio *Ciarametaro* e venendo a giorno alla *Grottuccia* e alla collina *Carruba* si sviluppa al *capo Ras*, e gira per tutto il capo e l' altipiano tindaritano, estendendosi fino a formare la collina *Mongiò*.

Dalla collina *Carruba* fino ad un poco in là dell' *Osteria* del Tindari il calcare viene a contatto coll' Eocene inferiore, rappresentato dalle arenarie argillose e grossolane, dalle marne-compatte verdastre, e qua e là da macigni e conglomerati di ciottoli di diversa natura. Questa formazione riposa in alto, a sinistra della via che porta a Patti, sulle falde settentrionali delle colline della Scala, e si estende molto lontano, fino al di là delle colline *Pignataro*. (1)

Dal punto anzi detto, cioè vicino l' *Osteria*, fino a tutta la collina *Mongiò*, la formazione calcarea vien saparata dal contatto coll' *eocene inferiore*, da una striscia di eocene medio, composto dalle argille variegate scagliose e dai calcari marnosi, che si estendono fino alla riva destra del fiume Timeto e stanno in intimo contatto, da un lato con *l' eocene inferiore*, e dell'altro col *recente alluvionale*.

Da quanto abbiam detto, risulta che la roccia predominante delle colline tindaritane è il calcare cristallino. Esso è nettamente stratificato, a strati abbastanza spessi, inclinati da S. S. E. a N. N. O., con direzione da N. a S.; questi strati sono spesso rotti, inflessi e contorti in tutti i sensi dai filoni pegmatitici, che, infiltrandosi nella massa rocciosa, la sconquassarono talmente, da renderla eminentemente franosa. Vi abbondano perciò inaccessibili ed oscure caverne, tappezzate di stalattiti e larghe e

(1) Vedi carta geologica della Sicilia, foglio di Castroreale n. 253.

profonde fenditure, che percorrono la roccia in tutti i sensi.

Ove gli strati si presentano più o meno inclinati regolarmente è alla base del capo *Ras* e della rocca *S. Filippo*; a sinistra di questa si osserva una discordanza tra i superiori e gli inferiori, e ciò causa di un filone di pegmatite, che spostò gli strati superiori riportandoli in alto.

È bene notare che gli strati non hanno lo stesso spessore in tutti i punti; ma variano da un livello all'altro, come da un capo all'altro.

In alcuni punti raggiungono uno spessore che va dai 25 ai 30 cm. in altri non giungono che appena ad un decimetro. Bisogna osservare pure che da uno strato all'altro il calcare varia, e cambiando di colore, dà alla roccia un aspetto zonato.

Graniti.—Il massimo sviluppo dei filoni granitici è al capo *Serricruci*: quivi è un vero caos, una gran confusione di rocce, la calcarea è del tutto frantumata e sconvolta, gli scisti sparpagliati qua e là disordinatamente e la pegmatite in grandi filoni, che serpeggia in tutti i modi e in tutte le direzioni, attraverso il calcare e gli scisti.

Le diramazioni della pegmatite sono innumerevoli ed abbastanza frastagliate, lunghe e sottili; si vedono continuare fino al taglio della strada, che porta a Patti, ove si presentano molto irregolari, flessuose e franate in mille guise.

Scisti.—Gli scisti in generale riposano sul calcare, compariscono al poggio *Ciarametaro*, coprono le falde inferiori settentrionali dei *pizzi Palmentelli,* in quella parte ov'è tagliata la porzione di strada, visibile dalla stazione ferroviaria, e si estendono in gran parte sull'altipiano dell'*Osteria* del Tindari. Quivi per buon tratto scompariscono, per ricomparire in alcuni punti della via che porta al *Santuario*; ma si vedono sottostare alle arcose e agli ammassi di argille scagliose-ferrose. Dove si vedono confusi col calcare, coi graniti e con le argille, è sul dorso del capo

Serricruci; e sono pure franati lungo il pendio dello sprone *Donnavila*, ov' è scavata la via privata del *Barone della Scala.*

In questa località, scisti, calcare e pegmatite, per un tratto della larghezza di circa 100 metri, sono coperti da brecce e conglomerati diversi, da cumuli di ciottoli fluviali e marini (incrostati abbondantemente di ossido di ferro), non che da ghiaie ed altri prodotti che dimostrano evidentemente essere provenienti dal trasporto fluviale delle rocce antiche circonvicine.

Ghiaie.—Quasi su tutta la parte occidentale dell' altipiano, specialmente nella *valle dell' Olmo* e nel *piano Cercadenari,* riposano banchi di ghiaie, che vanno dalle grossolane alle finamente granulari e alle sabbie. Esse, insieme a tutto il terriccio sovrastante, provengono dalla scomposizione continua della pegmatite e degli scisti.

Le ghiaie, quasi esclusivamente prodotte dalla pegmatite, sono abbastanza ferruginose; e sono utilissimo materiale all' impiego della fabbricazione dei mattoni refrattari. Ciò assicura il Rev. cav. Ajello ch'è competentissimo in tale industria.

Anche il terreno è fertilissimo, di fatti belli e floridi vigneti vegetano su questo esteso altipiano, e specialmente le viti americane; vi crescono pur bene i cereali, i legumi e gli alberi da frutta.

*
* *

Credo opportuno, dopo quanto si è detto, di esporre alcune osservazioni intorno alla disastrosa frana, che diciannove secoli addietro, precipitò in mare, trascinando seco gran parte dell' antica città di Tindari. Nella *valle Damosella* e lungo la *costa della Cisterna*, specialmente nel tratto ov' è incavata la via privata, che dall' altipiano conduce alla spiaggia, appariscono ancora i segni da dove si staccó l' antica frana. Qui si vede la roccia viva, da cui dovette staccarsi il grande ammasso, tagliata

a picco, dimostrando chiaramente l'origine della catastrofe. Alla base, nella spiaggia sottostante, si vedono in mezzo al mare, coperti completamente dalle onde, una serie di grossi blocchi, che si estende dal *capo Serricruci* fino a quasi tutta la *costa della Cisterna;* è chiaro che questi blocchi ebbero origine della frana anzi accennata.

Ora se dopo diciannove secoli il mare, che quivi d'inverno è quasi sempre burrascoso, non ha potuto completamente distruggere tutti gli avanzi delle antiche rovine; è segno evidente che grandissima dovette essere la frana, che precipitò.

A confermare questo basta notare che, lungo il tratto di spiaggia dalla base del *capo Serricruci* fino ad Oliveri, abbondano le ghiaie, i ciottoli ed i detriti, provenienti dalle rocce, formante le colline tindaritane; ed in mezzo ad essi vi sono numerosi pezzi di vasi, di mattoni, di cementi e di altri avanzi dell' antica città. Ciò prova, in qualche modo, che questo tratto di spiaggia ha preso serio sviluppo dall'epoca della catastrofe a questa parte.

È risaputo che nella battaglia avvenuta nell' anno 258 avanti Cristo (vedi Cloverio), ai tempi della guerra punica, mentre i consoli Attilio Catalino e C. Sulpicio andavano in spedizione a Lipari, si accorsero che delle navi cartaginesi erano nascoste sotto il promontorio tindaritano.

Dove poteano nascondersi queste navi ? Certo, o almeno con molta probabilità, dietro il *capo Ras,* sotto cui ora si elarga una piccola pianura, che va fin sotto il *poggio Ciarametaro*, nella quale dovea esservi il porto di Tindari. Di fatti, in alcuni punti alla base delle colline, che limitano la detta pianura, si possono rintracciare, osservando attentamente la roccia denudata, delle erosioni marine. Del resto nulla di più naturale, che i frantumi, deposti dal mare, assai abbondanti dopo la grande frana, e i detriti trasportati dalle acque torrenziali, avessero, dopo tanti secoli, ricolmato il tratto dell' antico mare, che serviva di porto alla distrutta città. A conferma di questo fatto,

basta pensare che il fronte settentrionale del *capo Tindari*, essendo allora, come tuttora, elevato a picco sul mare, non potea offrire neanco mediocre ricovero alle navi africane. Nè queste certamente si sarebbero nascoste sotto la rocca, perchè la città, essendo ostilissima ai Cartaginesi, le avrebbe combattute e cacciate facilmente.

Sicchè resta in qualche modo provato, che le navi in discorso doveano essere ricoverate, nella detta insenatura, che forse allora formava, nella parte più rientrante, il porto di Tindari.

Stabilito il fatto che la frana caduta dovette essere abbastanza grande, resta ora a dire qualche cosa intorno ad un disparere, esistente tra gli storici, che si sono occupati dell'antica città di Tindari, e cioè: se la frana abbia trascinato seco nel mare più di mezza città, come dice Plinio, oppure una piccola parte.

Secondo quanto mi è stato possibile di esaminare, e per il naturale succedersi dei fatti, sono indotto a credere, che la frana fu causa, non nello stesso tempo e tutto ad una volta, ma a poco a poco; della distruzione di gran parte della città. Ciò lo rilevo dal seguente fatto: La città si estendeva in gran parte nel *piano Cercadenari* che corrisponde a Nord della *rocca della Femmina*, e si avanzava verso l' orlo dell' altipiano, occupando tutto lo spazio, che va fin sotto l' attuale Santuario. Quivi il terreno è eminentemente franoso, perchè formato da una miscela di argille, di scisti sconvolti, di calcare e di pegmatite, allo stato di avanzata decomposizione; non che dai ciottoli e da conglomerati d' un antico letto di torrente.

Or essendo stato portato via, dalla grande frana, l' orlo della roccia, naturalmente il piano sovrastante dovè prendere una accentuata inclinazione con discesa verso il mare, fatto che tutt' ora si osserva. Ridotto l' altipiano in tale condizione, man mano che le acque s' infiltravano, si determinavano delle frane parziali, che grado grado spostavano il terreno, facendolo scivolare, parte nella *valle dell' Olmo* e parte sul dorso e sul pendio

dello *sprone Donnavila.* Quivi lungo il taglio della strada fatta costruire dal B.ne della Scala, la quale conduce dall' altipiano alla spiaggia, ho trovato frammisti ai ciottoli, alle ghiaie e al terriccio, pezzettini di anfore, di vasi, di mattoni, di pavimenti ecc: ruderi tutti della distrutta città. Questi fatti a parer mio mostrano, che l'antica città, dopo la tremenda frana, dovè seguitare a ruinare, poco alla volta, causa delle parziali frane, che si succedevano. Per conseguenza gli abitanti, atterriti, dovettero in principio cercare di opporre riparo, ma poi finire, coll'abbandonare completamente gli edifici, che coll' andar del tempo crollarono e furono sepolti dalle frane.

Basta osservare bene la posizione e la natura del terreno di questa parte di altipiano, per essere persuasi che, realmente la maggior parte della città, fu distrutta dalla disastrosa frana e da quelle che da essa ebbero origine.

***

Esiste ancora un' altra discrepanza tra gli scrittori, che si sono occupati della storia di Tindari, relativamente alla vera causa che determinò la famosa frana. Plinio, nella sua *Naturalis Historia. Libro II, pag. 206 (dimidiam Tyndarida urbem),* conserva memoria della grande catastrofe, toccata alla misera città; dicendo, che le erosioni marine tolsero alla Sicilia metà della città di Tindari. Or alcuni vorrebbero far risalire la causa alla sola erosione marina e alla natura della roccia, altri a forte terremoto.

Quanto a me son d' avviso che fu il complesso di questi fattori, che concorse a determinare la frana; essendo di secondaria importanza la erosione marina.

Noi abbiamo già notato la roccia calcarea scossa e frantumata in tutti i sensi dalla pegmatite, che è in molto avanzata scomposizione, e perciò eminentemente franosa e cadente, tanto

che i blocchi si staccano, con massima facilità là dove il filone pegmatitico è iniettato.

L' acqua, che dall' ampio suolo dell'altipiano, s' infiltra nelle fenditure e nelle piccole e grandi vene, non trovando via di uscita, esercita una forte pressione nell' ammasso roccioso e ne prepara, e spesso determina, il dislocamento dei grossi blocchi.

Inoltre il capo Tindari e le contrade circostanti sottoposti all' azione sismica vulcanica dell' Etna da una parte e delle isole Eolie dall'altra dovette sentire, come sente tutt' ora, le continue scosse prodotte dai due centri eruttivi. L' azione risultante da tutte le accennate circostanze ha preparato la grande frana, e qualche terremoto, anco leggiero, ne ha determinato la caduta.

Questa mia opinione viene confermata dal fatto, che in Sicilia dall' anno 126 avanti Cristo, all' anno 79 dopo Cristo, si successero a brevi intervalli una gran quantità di terremoti. Gli storici, che non sono d' accordo nel precisare l' epoca esatta della grande catastrofe toccata a Tindari, concordano in ciò, che essa dovette avverarsi, o nei primi anni dell' Era volgare, o pochi anni avanti.

Or dalla *Storia dei terremoti* in Italia rilevo quanto segue: Nel 126 avanti Cristo: eruzione dell' Etna; presso Lipari eruzione sottomarina, e forte terremoto a Catania (*vedi Diodori Siculi* Epistolae in Gr. Th. X.X. 438). Nel 122 a. C. altra rovinosa eruzione dell' Etna. Negli anni 62, 55, 49, 48, e 43, a. C. fortissime e ruinose eruzioni a Vulcano; e nel 42, 31, 18 e 1, a. C. altre fortissime all'Etna. Naturalmente il capo Tindari dovè risentire durante tali eruzioni continue scosse. Di più negli anni 3, 20, 38-40, 50, 54. 65 e 72 dopo Cristo, l' Etna eruttò fortemente, e scosse tutti i terreni circostanti. Nel 18 dopo Cristo si ebbe un forte e rovinoso terremoto in Sicilia, che devastò molte contrade; altri due se ne ripeterono nel 53 e nel 65 dopo Cristo, che si estesero a tutta l' Italia. Fortissimo e disastrosissimo fu quello del 5 febbraio dell' anno 63 d. C., che devastò gran parte del Napoletano.

Osservando che *Strabone*, nessun cenno fa del disastro di Tindari, nè altri storici a lui anteriori ne fan parola; sono indotto a credere che la disastrosa frana dovè cadere mediante l'influenza di qualcuno dei terremoti, che si successero dall'anno 18 al 63 dopo Cristo.

Memoria VIII.

Sull' uremia febbrile

Ricerche sperimentali di G. B. UGHETTI

Prof. di Patologia.

Da molto tempo ha dominato in patologia ed in clinica la convinzione che l' uremia sia sempre contrassegnata da abbassamento della temperatura del corpo, tanto che, quando non ha molto, furono notati dei casi in cui la temperatura era salita oltre la normale, si attribuì questa apparente anomalia a nuove circostanze sopravvenute.

Per non citare che un autore, Jaccoud ha affermato ripetutamente che l' uremia è *sempre* apiretica, e che per conseguenza ogni qualvolta si presenti un' ipertermia in un uremico si debba ricercarne la causa nell' infiammazione di qualche viscere o di qualche sierosa. E molti altri, prima e dopo di lui, hanno detto lo stesso.

Il Bourneville però nel 1873 incominciava a fare eccezione per l' uremia eclampsica. Quasi contemporaneamente Rosenstein aveva notato che nell' uremia convulsiva l' elevazione termica può mancare se la morte avviene fin dalle prime crisi, ma non manca mai quando lo stato convulsivo dura da molti giorni.

Dipoi Bartels, Guyot, Moussous, Tenesson, Chantemesse, Richardière e Thérèse, Gillet, Courdoux ed altri hanno pubblicato casi abbastanza numerosi di uremia con elevazione di temperatura, perchè la cosa meritasse di fermare l'attenzione dei patologi.

Infatti, quale spiegazione si può dare dell' ipertermia uremica, che, per quanto si moltiplichino le osservazioni, costituisce pur sempre l' eccezione di fronte alla ipotermia, che è la regola?

Tutti gli autori che si sono occupati dell' argomento, riferendo qualche caso di uremia febbrile, hanno tentato di illustrarne la patogenesi, ma l' insufficienza della base sperimentale e delle conoscenze sulla patogenesi della febbre in genere, ha fatto sì che le ipotesi fossero molte e nessuna soddisfacente.

Chi ha creduto indispensabile una concomitante infiammazione, chi ha voluto la coesistenza di convulsioni, e chi è ricorso alle solite sostanze termogene dell' urina senza però determinarne nè dimostrarne l' origine, e senza dirci se, mancando infiammazioni e convulsioni, tra la immensa maggioranza di casi ipotermici ve ne possano essere alcuni febbrili.

In presenza di tanta incertezza sulla causa per la quale la temperatura, abbassata nel più dei casi di uremia, si elevò in altri pochi casi al disopra del normale, ho instituito una prima serie d' esperimenti allo scopo di ricercare quale sia l' andamento termico nell' uremia sperimentalmente ottenuta, e se, dato che si abbia di regola l' ipotermia, la temperatura possa venire risollevata da qualcuno dei mezzi coi quali si ottiene l' ipertermia negli animali sani.

Ho scelto come animali d' esperimento il cane ed il coniglio, ma più l' ultimo per tre motivi: 1. perchè la più gran parte delle mie indagini sulla febbre essendo state praticate su questi animali, avevo già in queste ricerche un solido punto di partenza; 2. perchè, data la sensibilità della temperatura dei conigli, questi si prestano molto a sperimenti del genere; 3. perchè mi giovava confrontare i miei risultati con quelli avuti nel cane da Hughes e Carter.

Ecco una breve descrizione degli sperimenti:

A) Cagna bastarda, peso K. 6—Previa cloroformizzazione, pratico la *legatura di un solo uretere.*

L' animale presenta il primo giorno i soliti fenomeni che seguono ad un' operazione del genere—La temperatura si abbassa di un grado. — Al terzo giorno ha ripreso il livello normale. L' animale allora viene ucciso per cloroformio. Si trova

l'uretere legato, grosso, turgido, ed il rene corrispondente ha acquistato un volume doppio dell'altro.

Temperature.

17 sett. alle ore 14—39°2 (prima dell'operaz.)		18 settembre alle ore 11 — 38°5
15—38°2 (dopo »)		14 — 38°6
18—38°8		17 — »
20 - 38°6		20 — 38°7
18 » » » 5—38°5		19 » » » 12 — 39°2
8— »		13 — 39°2

B) Cane barbone bastardo, del peso di K. 3 $^1/_2$—*Legatura degli ureteri*, previa narcosi clorof.

Il cane si mostra fin dal giorno seguente abbattuto, rifiuta il cibo, beve e vomita tosto dopo, è preso da lieve tremito diffuso. Tali fenomeni si vanno sempre più pronunziando. La temperatura va sempre abbassandosi. Dopo 4 giorni e 3 ore, l'animale muore a 36°9 di te.

L' autopsia mostra fatti di peritonite semplice limitata al campo operativo. I reni ingranditi circa il doppio.

Temperature.

22 nov. alle ore 14—39°4 (giorno prima dell'oper.)		25 novembre alle ore 16 — 39°2
23 » » » 13—39°4 (prima dell'operaz.)		18 — 39°
14—39°7 (dopo »)		26 » » » 6 — 38°8
18—40°		8 — 38°7
20—39°8		10 — »
22—39°5		12 — »
24 » » » 6—39°4		14 — 39°
8— »		16 — 39°2
10— »		18 — 39°4
12— »		19 — 39°2
14—39°2		27 » » » 6 — 38°3
16—39°3		8 — 38°
18—39°2		10 — 37°9
20—39°4		11 — 37°2
25 » » » 6—39°5		12 — 37°1
8— »		13 — »
10— »		14 — 37°
12—39°6		15 — »
14— »		16 — 36°9

C) Cane bracco bastardo—peso K. 8—Cloroform. e *legatura ureteri.*

Stessi fenomeui del precedente—Vomiti dopo aver bevuto acqua o latte—Defecazione—Tremori intermittenti—Temperatura discendente fino alla morte che ha luogo al 4° giorno.

All' autopsia si trova uno dei reni enormemente ingrandito l' altro un po' meno.

Temperature.

1 dic. alle ore	15—39°8 (giorno anteced. operaz.)
2 » » «	7—39°9
	13—39°9 (prima dell'operaz.)
	14—39°9 (dopo »)
	17—39°5
3 » » »	6—39°4
	8— »
	10—39°2
	13—38°9
	15—38°7
	17—38°6
	19—38°5
	21—38°5
4 dicembre alle ore	7 — 38°3
	9 — 38°4
	11 — 38°3
	13 — »
	15 — 37°8
	17 — »
	19 — 37°9
5 » » »	7 — 36°8
	8 — »
	9 — 36°5
	12 — 36°4
	13 — 36°
	15 — 35°5
	17 — 35°2

D) Cane inglese bastardo, di K. 4 1/2—Cloroformizz. e *legatura degli ureteri.* Presenta gli stessi fenomeni dei precedenti; sopratutto vomiti, abbattimento progressivo, tremolio generale ad intervalli. La temperatura scende gradatamente fino a toccare 35° 7 il 5° giorno, in cui muore.

Temperature.

1 dic. alle ore	15—39°5 (giorno antecedente)
2 » » »	7—39°3
	13—39°5 (prima dell'operaz.)
	14—38°5 (dopo » »)
	17—39°
3 » » »	6—38°6
	8— »
	10— »
	13—38°7
	15—38°5
	17—38°6
	19—38°5
	21—38°4
4 » » »	7—38°2
4 dicembre alle ore	9 — 38°2
	11 — 38°3
	13 — 38°
	15 — »
	17 — »
	19 — 36°5
5 » » »	7 — 36°5
	8 — »
	9 — 36°3
	12 — »
	13 — 36°2
	15 — 35°8
	17 — »
	19 — 35°7

A) Coniglio del peso di K. 1, 800. — Si pratica una profonda incisione lombare bilaterale, come se si volesse eseguire la nefrectomia. Si introduce un dito nella ferita fino ad afferrare il rene; poi lo si lascia in posto, si lava, si medica e si sutura la ferita con le norme di prammatica.

Tutto ciò senza cloroformizzazione, la quale del resto non viene adoperata in nessuno dei conigli seguenti. La temperatura si abbassa di due gradi subito dopo l' atto operativo, per risalire in breve al livello normale.

Nessun fenomeno degno di nota.

Temperature.

17 dic. alle ore 13 1/2 — 39°9 (prima dell' operaz.)		19 dicembre alle ore 8 — 40°	
15 — 38° (subito dopo »)		10 — 39°8	
16 — 38°7		13 — 39°7	
18 — 39°6		16 — 39°6	
18 » » » 8 — 40°		20 » » » 8 — 39°5	
10 — 40°1		10 — 39°6	
13 — 40°1		13 — 39°7	
16 — 40°		16 — 39°7	
		21 » » » 8 = 39°4	

A bis) Dopo quindici giorni essendo lo stesso coniglio *A* perfettamente ristabilito, lo opero di *nefrectomia bilaterale*, legando l' ilo al catgut.

L' animale è abbattuto, ha tremore fibrillare non continuo e poche scosse convulsive prima della morte, che ha luogo ventiquattr' ore dopo l' operazione. La temperatura si era gradatamente abbassata fino a 35°, cifra segnata 1/4 d' ora prima della morte.

L' autopsia non rivela nulla di notevole, salvo le tracce della subíta operazione.

Temperature.

5 genn. alle ore 14 1/2 — 40° (prima dell' operaz.)	6 gennajo alle ore 10 — 35°5
15 — 37°4 (subito dopo »)	12 — 35°2
6 » » » 7 — 36°5	13 — 35°

B) Coniglio del peso di K. 1,750—Si pratica la nefrectomia di destra. La temperatura abbassata di 1° e $^1/_2$ dopo l'operazione, risale presto all' altezza normale. L' animale non presenta disturbi apprezzabili e in pochi giorni si mostra del tutto ristabilito.

Temperature.

28 dic. alle ore	14—40°2 (prima dell'operaz.)	30 dicembre alle ore	8 — 39°8
	15—39°2 (subito dopo »)		10 — 39°9
	16—38°5		12 — 39°8
29 » » »	8—39°5		14 — 39°7
	9—39°6		16 — 39°6
	13— »	31 » » »	8 — 39°8
	16—39°4		13 — 39°7
			16 — »

B^{bis}) Dopo 14 giorni dalla prima nefrectomia, opero lo stesso coniglio *B* di nefrectomia del rene sinistro. L' animale si mostra il primo giorno in buone condizioni. Solo il giorno seguente sopravviene un po' di tremore, poi delle brevi e lievi convulsioni, dopo le quali muore. Prima della morte la temperatura era discesa di 6 gradi.

Temperature.

11 genn. alle ore	13$^1/_2$—40°1 (prima dell'oper.)	12 gennajo alle ore	7 — 35°
	14 —39°5 (subito dopo »)		8 — 34°9
	16 —38°7		9 — 34°8
	18 —38°2		10 — 34°5
	20 —38°1		11 - 34°
	22 —38°		

C) Coniglio del peso di K. 1,565. Si pratica la *legatura in massa dei vasi all' ilo dei reni* (Taglio dorsale bilaterale — estrazione del rene—legatura—rientramento—sutura).

L' animale sta tranquillo e immobile il giorno seguente. Il 3° giorno si mostra abbattuto e, dopo un breve ma violento accesso convulsivo, muore. La temperatura scesa di 3° subito

dopo l' operazione, risale la stessa sera a 38°, 5 per poi ridiscendere fino a 36° un' ora prima della morte. L' autopsia mostra i reni piccoli, anemici.

Temperature.

Giorno	Ore	Temperatura
30 genn. alle ore	9	39°6
	13	39°4 (prima dell'operaz.)
	14	36°7 (subito dopo „)
	16	38°4
	18	38°5
31 » » »	7	38°
	9	38°1
31 gennajo alle ore	11	37°9
	13	»
	15	37°6
	16	»
	18	»
1 febbr. » »	7	36°5
	8	36°

D) Coniglio di K. 1,500—*Legatura dei vasi renali* come nel precedente. Gli stessi fenomeni del coniglio *C*—Morte al 4° giorno.

Temperature.

Giorno	Ore	Temperatura
2 febbr. alle ore	10	40°2
	13 1/2	39°6 (prima dell' operaz.)
	14	36°5 (subito dopo »)
	16	38°6
	18	»
3 » » »	7	38°4
	9	38°8
	11	39°2
	13	38°5
	15	39°
3 febbraio alle ore	17	39°2
	19	39°
	21	38°9
4 » » »	7	38°4
	9	38°2
	11	38°1
	13	38°
	15	37°7
	17	37°2
	19	36°7
	21	36°5

E) Coniglio di K. 1,920—*Legatura dei vasi renali* il 13 febbraio a ore 13 $^1/_2$. La temperatura fa la solita discesa seguìta da nuova elevazione fino a 38°,5. Il mattino seguente essendo la temperatura a 38°,7 pratico l' injezione nella vena marginale dell'orecchio, di 40 c. c. di acqua salata al 0,75 e tenente in sospensione il 3 °/₀₀ di carminio. Il liquido è stato filtrato al pannilino, come nei miei esperimenti sulla febbre, viene iniettato con lo stesso apparecchio , a 25° e con la velocità di 3 c. c. al 1′.

La temperatura del coniglio si abbassa immediatamente e rapidamente risale a un livello superiore alla normale. Gradatamente poi ridiscende fino a 36°,1.

Il mattino appresso essendo la temperatura a 37°,1 si pratica una nuova injezione di carminio come jeri, ma in dose di 18 c. c. La temperatura nuovamente risale a 38°,2 e solo alla sera dello stesso giorno è scesa a 36°. In sostanza le due injezioni hanno avuto per effetto un' ascensionc termica, e una maggior durata in vita dell' animale.

Temperature.

13 febb. alle ore	13	—39° (prima dell'oper.)	14 febb. alle ore	20	—36°5
	14	—37° (subito dopo »)		21	—36°1
	16	—38°3	15 » » »	7	—37°
	18	—38°5		8	—37°1
14 » » »	7	—38°4		9	—37° (iniez. di carm.)
	8	—38°7		10	—37°2 (dopo l'iniezione)
	9	—38°8 (iniez. di carm.)		11	—38°2
	9¼	—37°5 (subito dopo l'iniez.)		12	—38°1
	10	—38°6		13	— »
	11	—39°1		14	—37°6
	12	— »		15	— »
	13	—38°7		16	—37°4
	14	—38°4		17	—37°2
	15	—38°		18	—37°
	16	—37°8		19	—36°5
	17	—37°3		20	—36°4
	18	—36°8		21	—35°9

F) Coniglio di K. 1,920—*Legatura dei vasi renali.*

Dopo l' operazione, come sempre della durata di pochi minuti, si trova la temperatura notevolmente depressa. Il mattino seguente si pratica un' injezione di 40 c. c. di acqua salata semplice, nelle stesse condizioni di velocità e di temperatura del coniglio *E.*

La temperatura non si rialza come all' injezione di carmi-

nio, ma prosegue a scendere fino alla sera, in cui tocca 35°,9 poco prima della morte.

All' autopsia nulla di notevole, tranne i reni piccoli, anemici, bianchicci.

Temperature.

18 febb. alle ore 8—39°7	19 febbraio alle ore 12 — 37°6
13—39°5 (prima dell'oper.)	14 — 37°5
14—37°9 (subito dopo l'op.)	16 — 37°4
16 - 38°4	17 — 37°1
18— »	18 — 36°5
19 » » » 7—38°4	19 — 36°2
8—38°2 (iniez. di acqua salata)	20 — 35°9
9—37°2 (subito dopo l' in.)	21 — 35°5
10 - 37°4	

G) Coniglio di K. 1, 860 — *Legatura di un solo uretere.*

La temperatura, discesa all' atto operativo, risale i giorni seguenti al livello normale. Solò al 5° giorno, col manifestarsi di un po' di prostrazione, col cessare l' urinazione, la temperatura comincia a discendere, e in due giorni raggiunge 36°,2.

La morte è preceduta da brevi accessi convulsivi.

Temperature.

16 dic. alle ore 8 —39°7 (prima dell'oper.)	18 dicembre alle ore 10 — 39°
14 1/2—37°6 (subito dopo »)	13 — 39°5
15 1/2—38°	16 — 39°6
18 —38°5	19 » » » 8 — 39°6
17 » » » 10 —38°8	16 — 39°5
12 —38°8	20 » » » 8 — 39°4
15 —38°9	21 » » » 8 — 37°2
18 —38°7	9 — 36°8
18 » » » 8 —38°9	12 — 36°2

Gli esperimenti surriferiti, dai quali ho eliminato solo quelli che qualche incidente operatorio rendeva incerto o poteva indurre in errore, non sarebbero abbastanza numerosi, se da essi

si volessero trarre più ampii corollarii di quelli che il limite dello scopo propostomi, mi assegnava; ma avendo voluto con essi indagare soltanto le modificazioni termiche, mi è parso che fossero più che sufficienti.

Così nei cani ho potuto constatare che la legatura di un solo uretere non è stata segnata nei giorni immediatamente successivi da alcun abbassamento di temperatura, mentre invece la legatura di entrambi gli ureteri è stata seguìta da una depressione termica che è andata fino a 5° sotto la normale; e la sopravvivenza, durante la quale si sono manifestati i noti fenomeni morbosi, è stata di 5-6 giorni.

Nel coniglio ho potuto constatare che la legatura di un solo uretere non era seguìta per quattro giorni da abbassamento di temperatura, ma dal 2° giorno in poi non veniva più emessa urina, ed incominciavano a manifestarsi i fenomeni uremici, e la temperatura prendeva a discendere gradatamente, abbassandosi di circa 4° in meno di due giorni.

Ho praticato poi in un caso una nefrectomia simulata, per assicurarmi degli effetti dell' atto operativo ; ed ho potuto constatare come l' operazione non fosse seguìta nè da modificazioni della temperatura, nè da alcun altro disturbo apprezzabile.

Similmente la nefrectomia unilaterale non è seguìta da disturbo alcuno nè della termogenesi nè delle altre funzioni. Un coniglio così operato, sottoposto due settimane dopo all' ablaziozione dell' altro rene, è preso allora soltanto dai fenomeni uremici, fra cui la discesa della temperatura di 6 gradi al disotto della normale. Gli stessi effetti ha dato la nefrectomia bilaterale, praticata in un coniglio, che due settimane prima aveva subíto la nefrectomia simulata.

La legatura dei vasi renali ha dato luogo agli stessi effetti, con la sola differenza che la temperatura abbassatasi subito dopo l' operazione è risalita poi per parecchie ore fino quasi alla normale; d' onde è ricominciata la discesa.

Nei conigli operati di nefrectomia o di legatura dei vasi

renali, la durata della vita non si è protratta al di là di 57 ore, ed i lievi fenomeni convulsivi non si mostrarono che negli ultimi istanti. Ma ciò che più mi importava constatare era l'effetto che sulla temperatura del coniglio operato produceva l' iniezione di quelle sostanze, la cui azione sulla temperatura del coniglio sano era stata da me studiata e resa nota in precedenti lavori.

A tal fine in un coniglio, operato il giorno innanzi, di legatura dei vasi renali praticai l' iniezione endovenosa di carminio in quelle condizioni che le mie ricerche avevano mostrato essere atte ad elevare la temperatura fino a 41°.

Ebbene non vidi seguirne che leggiere perturbazioni temporanee, quali risultano dallo esame delle cifre del coniglio *E*, dopo la prima injezione.

Una seconda injezione elevò ancora la cifra termometrica, ma anche quest' ascensione fu di breve durata. Però l' injezione di sola acqua clorurata, come si è eseguita nel coniglio *F* non ha prodotto neppure le elevazioni del coniglio precedente.

Nella memoria di Hughes e Carter sembra strano a tutta prima di trovare che mentre gli autori citano 44 casi clinici di uremia in cui la temperatura fu quasi sempre inferiore alla media normale, ed in un solo caso toccò 38°8 (102 F.) abbiano poi avuto negli esperimenti sui cani delle elevazioni di temperatura tali da far loro conchiudere che: « it seems probable that uraemic blood contains a poison which is capable of producing a rise of temperature. » Ma è probabile invece che negli esperimenti gli AA. siano caduti in errore, e che l' errore dipenda esclusivamente dalla tecnica. Non posso qui trattenermi a discuterla, nè lo credo necessario, perchè ho già nei miei lavori sperimentali sulla febbre trattato ampiamente la questione.

Ponendo ora in rapporto fra loro i risultati:

a) *Delle osservazioni cliniche,* le quali, salvo pochissime eccezioni, concordano nel mostrare come nella immensa maggioranza dei casi l' uremia sia caratterizzata da abbassamento di

temperatura, e nei casi in cui vi è stata elevazione abbiano coesistito dei fatti infiammatorii o delle convulsioni.

b) Degli esperimenti surriferiti, i quali mostrano come la legatura degli ureteri, la nefrectomia e la legatura dei vasi renali siano operazioni seguìte sempre da depressione della temperatura.

c) Degli esperimenti sulla patogenesi della febbre, coi quali ho dimostrato che, tranne l' urea, la cui azione è ancora dubbia, non si conosce alcuna sostanza chimica che, senza produrre emolisi o senza dar luogo a convulsioni, elevi la temperatura.

d) Degli esperimenti di Alonzo sull' azione dell' urina, dai quali risulta che l' ipertermia osservatasi in seguito alle injezioni endovasali di urina è dovuta alla sua azione emolitica ed alla convulsiva; si può conchiudere che:

1. L' uremia pura è sempre accompagnata da abbassamento della temperatura.

2. Quando nel corso dell' uremia si manifesti un' elevazione di temperatura, questa non è da addebitarsi ad alcuno dei costituenti dell' urina, ma all' essersi aggiunta qualche energica causa d'ipertermia, quale un'intensa infiammazione o delle convulsioni.

Memoria IX.

Sull' azione acuta del selenio

Ricerche sperimentali del Dott. ORAZIO MODICA

Quantunque varii lavori si siano fatti sull'azione acuta del selenio, pure essa non ci è totalmente nota. Io, per consiglio del prof. CURCI, da circa tre anni attendo allo studio dell'azione di esso sull' organismo animale , ed ho già pubblicato alcune esperienze sull' azione cronica (1) e sul ricambio materiale (2); ne pubblico ora alcune sull' azione acuta. Esse non solo serviranno come contributo alla conoscenza dell' azione di una sostanza tanto tossica, qual' è il selenio, ma anche per vedere se veramente l' azione di esso è identica a quella dell' arsenico, e se per questo le due sostanze si possano porre nello stesso gruppo farmacologico, come CZAPECH e WEIL vorrebbero (3). Il confronto tra l' azione dell' una e dell' altra sostanza sarà però oggetto di una prossima memoria, dovendo ripetere coll'arsenico molte delle esperienze fatte col selenio.

Come materiale di studio per il lavoro presente mi è servito il selenio metallico amorfo, l'acido selenioso e l'acido selenico, prodotti avuti dalla cessata fabbrica di prodotti chimici di Tromsdorff. Avevo intenzione di studiare anche l'azione dell'idrogeno seleniato e dei seleniuri alcalini, ma difficoltà tecniche me l'hanno impedito; si sa del resto che l' idrogeno seleniato è dotato di una potente azione irritante locale, e che i seleniuri alcalini si

(1) V. questi atti volume X. 1896-97.
(2) V. questi atti volume X. 1896-97.
(3) Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmak. Bd. 32.

decompongono con molta facilità, mentre sono estremamente tossici. Questo fatto ho avuto anch' io occasione di vedere in alcune esperienze sulle rane, che poi non continuai, perchè le soluzioni lasciavano presto depositare del selenio metallico.

AZIONE DEL SELENIO METALLICO.

JAPHA (1), avendo ingerito del selenio metallico, osservò su se stesso del dimagrimento generale e della stitichezza. Io invece, avendolo somministrato a rane e conigli, non ho potuto osservare alcuna modificazione apparente negli animali d' esperimento. Ho condotto nelle rane un' esperienza in questo modo:

Esperienza 1.ª — Quindici animali presso a poco della stessa grossezza, e pescati nello stesso giorno, furono divisi in tre gruppi di 5 ciascuno. Un gruppo *A* del peso di gr. 66,20, un gruppo *B* del peso di gr. 64, un gruppo *C* del peso di gr. 60. Il gruppo *C* è stato tenuto per paragone; a ciascuna rana del gruppo *A* è stato dato del selenio metallico in polvere per lo stomaco ($^1/_2$ cg. ogni 3 giorni), a ciascuna rana del gruppo *B* invece esso è stato posto nel sacco linfatico dorsale (sempre $^1/_2$ cg. ogni 3 giorni). Tutti e tre i gruppi furono tenuti nelle stesse condizioni di sito e di nutrimento; ogni gruppo cioè fu posto sotto imbuto su piatto con poca acqua, e nutrito ogni 3 giorni con uguali porzioni di carne di rana. Dopo 28 giorni le rane furono ripesate: il gruppo *A* era diminuito di gr, 0, 30, il gruppo *B* di gr. 0, 75, e il gruppo *C* (di paragone) di gr. 0, 60. Lungo tutto il tempo dell' esperimento le rane non mostrarono alcun manifesto disturbo.

Risulta da questa esperienza che il selenio libero nelle rane non ha prodotto alcun notevole effetto.

Uguali risultamenti ho avuto nei conigli.

(1) Experimenta nonnulla de vi selenii in org. anim. -- Dissert. Halle 1842.

Esperienza 2ª — A due conigli *A* e *B*, di gr. 500 l'uno e di gr. 475 l'altro, si fece ingerire giornalmente 1 cg. di selenio metallico in polvere in mezzo alla crusca che serviva di nutrimento. Dopo un mese d' esperimento erano aumentati in peso di circa 600 gr. ciascuno, ugualmente a un altro, *C*, tenuto nelle stesse condizioni e nutrito allo stesso modo, ma che non riceveva selenio.

Risulta quindi dai miei esperimenti che non si può attribuire al selenio libero quell' azione che gli attribuiva Japha.

AZIONE DEGLI ACIDI SELENIOSO E SELENICO.

Per evitare l' azione locale irritante di questi due acidi li ho usati sotto forma di sali sodici. Questi sono stati preparati neutralizzando esattamente con soda le loro soluzioni, e mettendo il tutto a essiccare su cloruro di calcio anidro. I sali così ottenuti sono bianchi, e, conservati bene asciutti, non subiscono alcuna modificazione.

Animali d' esperimento sono stati rane, cani e conigli.

Azione generale.

Rane.

Nelle rane il selenito di sodio, introdotto per iniezione sottocutanea nei sacchi linfatici, non produce alcun fenomeno notevole a dosi piccolissime, al disotto di $^1/_{10}$ di mg.; al massimo può notarsi un lieve indebolimento nei movimenti, sia spontanei che riflessi; ma, se si sorpassa questa dose, si osservano dei gravi fenomeni di avvelenamento.

Questi però, a seconda della grandezza della dose, insorgono più o meno presto (da 20-30 minuti a 2 ore dopo l' iniezione), hanno un decorso più o meno rapido (da qualche ora a uno o più giorni), e sono più o meno intensi. La dose media

per potere bene osservare il quadro dell'avvelenamento è quella di 1-2 mg. per una rana di 10-15 gr.

Il primo fenomeno di avvelenamento che si osserva nelle rane è l'indebolimento dei movimenti spontanei. Questi esistono, la rana sfugge prontamente agli stimoli, cerca di nascondersi fuggendo, ma nei salti i muscoli non ubbidiscono del tutto alla volontà. La rana non può eseguire che dei piccoli salti, e nella caduta resta cogli arti posteriori un po' distesi. Essi però vengono subito ritirati.

Il primo fenomeno che notasi adunque nelle rane non è una incipiente narcosi centrale, come Czapech e Weil dicono, poichè una rana che incomincia a narcotizzarsi non ha il senso dell'orientamento come lo presentavano tutte le mie rane, nè dirige il salto verso quella parte che più le convenga, sia per evitare ostacoli, come per andare in posti reconditi, ovvero in parti da cui spera un salvamento. Era molto notevole in alcune rane questo istinto, il quale si rilevava dal fatto che, trovandomi io ad esperimentare dietro i vetri di una finestra, dirigevano i salti costantemente verso di essi, credendo di potere andare all' aperto.

In seguito il movimento volontario si perde, la rana sta accovacciata, sdraiata sul ventre, si muove solamente se viene stimolata, il sacco ioideo si gonfia, e le sue escursioni, dapprima superficiali, si aboliscono del tutto, le pupille si restringono, nel mentre i riflessi generali e corneali persistono ancora poco indeboliti. Poi tutti questi riflessi diventano tardi e il movimento molto debole. La rana stimolata non fa più un salto, ma muove soltanto l'arto stimolato, messa sul dorso tenta di rivoltarsi, ma non lo può, restando in posizione laterale e cogli arti distesi. Stimolata sulla testa e sul dorso s'incurva fortemente e resta sollevata per varî secondi sui 4 arti. Finalmente qualunque stimolo resta senza azione, la rana perde tutti i movimenti, e non dà più alcun segno di vita.

Se invece d'iniettarlo nei sacchi linfatici il veleno si pone

nello stomaco, ovvero sulla cute, il quadro dell' avvelenamento non si modifica in niente.

Gli stessi fenomeni si osservano se invece del selenito si adopera il seleniato di sodio; però, acciocchè essi abbiano la stessa intensità, si devono adoperare dosi 3-4 ed anche 5 volte più grandi.

Cani.

Nei cani il quadro dell'avvelenamento da me osservato corrisponde quasi in tutto a quello già visto da Rabuteau (1), da Chabriê e Lapique (2) e da Czapech e Weil (3). Non faccio adunque che accennarlo a grandi tratti.

Il primo fenomeno che si osserva nei cani dopo l' iniezione sottocutanea di pochi mg. di selenito di sodio è il vomito. Esso si ripete a brevi intervalli, ed è accompagnato in seguito da emissione di feci dapprima solide, poi liquide, puzzolenti, e finalmente costituite di sierosità miste a muco.

Fino a questo punto dell'avvelenamento l' animale gira per le stanze del laboratorio, è un po' abbattuto, chiamato mostra di sentire; ma ben presto la respirazione diventa superficiale, stentata, apparisce bava alla bocca, la lingua e le mucose diventano cianotiche, aumenta l' affanno, l'animale si accovaccia, si rialza, poi si accovaccia di nuovo, non trova una posizione in cui possa stare; vi ha profonda apatia e sonnolenza. Intanto l' affanno aumenta sempre più, l'animale si alza più di rado e stentatamente, finchè i tentativi di alzarsi rimangono senza effetto, e resta accovacciato, sonnolento, cogli occhi spesso semichiusi.

Subito dopo i riflessi generali si aboliscono, ma l' animale chiamato mostra ancora di sentire. Finalmente anche questa facoltà si abolisce, si spegne il riflesso corneale finora conservato, fuoresce dalla bocca e dalle narici una grande quantità di liqui-

(1) Gazette hebdom. 1869.
(2) Comp. rend. T. 109 e 110.
(3) l. c.

do schiumoso bianco o roseo, e la respirazione, già molto superficiale e irregolare, si arresta, nel mentre il cuore, alquanto rallentato, batte ancora ritmicamente per qualche minuto dopo l'arresto della respirazione.

Arrestata la respirazione, se l' avvelenamento ha avuto un decorso rapidissimo, sopravviene qualche contrazione tonico-clonica generale, e con essa la morte; ma se l' avvelenamento ha avuto un decorso lento di 2 ore o più, raramente avvengono convulsioni agoniche, e il cane si spegne insensibilmente.

Tutto il quadro dell' avvelenamento descritto si svolge in vario tempo a seconda della dose adoperata. Può insorgere 15-20 minuti dopo l' iniezione, ed anche dopo $^1/_2$ ora, e durare da poche ore fino a qualche giorno o due se la dose è stata grande (3-4 mg. per Kg. di animale). Quando l'avvelenamento ha un decorso rapidissimo possono mancare, restando tutti gli altri fenomeni, i fatti da parte dell' intestino, come Czapech e Weil hanno pure constatato.

Come nelle rane, anche nei cani l' acido selenico è meno tossico del selenioso; talora bastano quantità quadruple o quintuple per averne gli stessi effetti, tal altra la quantità dev' essere molto più grande.

Conigli.

Nei conigli i fenomeni generali dell' avvelenamento acuto sono essenzialmente gli stessi di quelli che abbiamo descritto nei cani, però essi risentono meno di questi ultimi l' azione deleteria dell' acido selenioso.

Gli animali stanno rincantucciati, poi gradatamente diventano affannosi, con respirazione talvolta profonda, e le mucose cianotiche. In questo momento dell' avvelenamento stanno sdraiati al suolo profondamente narcotizzati, senza riflessi e senza movimenti, non rimanendo come segno di vita che la respirazione (la quale del resto è molto superficiale), i riflessi palpe-

brali, molto indeboliti, ed i battiti cardiaci anch' essi indeboliti. Finalmente si aboliscono i riflessi corneali, si ferma la respirazione, ed il coniglio, cadendo di fianco, gradatamente muore. La morte talvolta è preceduta da qualche contrazione tonico-clonica generale. Il cuore seguita a battere ancora per qualche minuto dopo l' arresto della respirazione.

Nei conigli non ho potuto constatare la fuoruscita di schiuma dalla bocca come si vede costantemente nei cani, i polmoni però sì negli uni come negli altri animali sono sempre edematosi. Da parte dell' intestino non si osserva mai diarrea, al massimo, e soltanto nell' avvelenamento prolungato, qualche emissione di feci a poltiglia.

Ugualmente che nei cani, anche nei conigli l' acido selenico è 4-5 volte meno tossico del selenioso.

Azione sugli organi della circolazione e sul sangue.

Riguardo all' azione del selenio sugli organi della circolazione esistono nella letteratura pochissime notizie ; nessuna ne esiste riguardo all' azione sul sangue. Riferirò perciò con qualche dettaglio i risultati delle esperienze da me all' uopo eseguite, specialmente perchè essi non sono totalmente conformi a quelli avuti dai precedenti sperimentatori.

Azione sul sistema cardio-vascolare delle rane. — Per dosi piccolissime, che non raggiungano i gr. 0, 00025, è difficile notare alcun fenomeno permanente e importante nel cuore delle rane messo allo scoperto : esso può divenire un po' oscuro, ma ritmo, frequenza, forza, ecc. non vengono modificati; se però la dose raggiunge il quarto di mg., e più ancora se essa si eleva fino a 2-4 mg., dopo un tempo variabile dai 20 ai 45 minuti, secondo la dose, due fenomeni chiarissimi si notano nel cuore della rana, e cioè un indebolimento della sistole ed uno sfiancamento di tutto l' organo.

L' indebolimento delle contrazioni cardiache avviene gradatamente; ad avvelenamento inoltrato queste sono così deboli che, quantunque ancora numerose, restano quasi invisibili, e non se ne può percepire il tempo in cui avvengono che per uno spostamento di tutto il cuore fortemente dilatato. Finalmente nemmeno questo fenomeno si osserva più, e il ventricolo è fermo, nel mentre le orecchiette, già molto dilatate, seguitano ancora a pulsare per varii minuti.

Generalmente il ventricolo si ferma in diastole; ma, se nelle ultime sistoli arriva a fuoruscire una parte del sangue contenutovi, sangue che non vi ritorna più, perchè si accumula nelle orechiette, esso si ferma in uno stadio medio tra la sistole e la diastole, e quindi appare piccolo e quasi vuoto. Questo avviene quando l' avvelenamento ha avuto un decorso piuttosto lungo.

La frequenza dei battiti cardiaci non viene influenzata in modo notevole : quando l' avvelenamento dura a lungo, dopo 2-3 ore, può osservarsi una leggiera diminuzione del numero di essi battiti.

Il ritmo si mantiene abbastanza regolare, talvolta, poco prima che il cuore si arresti, può osservarsi aritmia.

Più frequente dell'aritmia è invece l'apparire di alcuni punti (2-4 o più) rossi, sollevati, come capocchie di spillo, sulla superficie visibile del ventricolo, i quali sono molto appariscenti mentre questo, per la contrazione sistolica, impallidisce. Quando questi punti, che possiamo chiamare di diastole permanente, sono molti, il cuore assume la forma di una mora. Insieme, ovvero indipendentemente dai descritti punti di diastole, possono vedersi delle chiazze più o meno estese, le quali restano sempre pallide, in contrazione, anche quando il ventricolo è in ampia diastole. Sia l' uno che l' altro dei due fenomeni fa assumere al cuore una forma abbastanza irregolare.

Quando il cuore è fermo ha sempre un colore bruno-violaceo, sia che si fermi ampiamente pieno, sia che si fermi vuoto.

Se, appena l' organo non accenna più a movimenti, si tocca

con una pinza, e meglio ancora se si stringe tra le punte di essa, si nota che si contrae soltanto nel punto toccato. Questo punto resta contratto. Lo stesso avviene se si stimola con una debole corrente indotta. Ma, se si fa passare qualche minuto da che il cuore si è fermato, esso non risponde più ai più forti stimoli elettrici, mentre tuttora il sistema nervoso centrale e periferico ed i muscoli scheletrici sono perfettamente eccitabili alla corrente indotta.

In quanto al meccanismo d' azione del selenio sul cuore di rana Czapech e Weil ammettono che questa sostanza agisca alla periferia, « paralizzando quei sistemi dai quali il muscolo cardiaco riceve l' incitamento all' attività ritmica, e lasciando intatta la musculatura dell' organo. » E tutto ciò perchè l' atropina non modifica per niente l' azione del selenio sul cuore, e perchè la digitalina e la fisostigmina sono capaci di produrre ancora forti contrazioni quando il cuore sta per arrestarsi o si è arrestato in diastole.

Le esperienze sono state fatte sul cuore in sito.

Io ho cambiato il processo sperimentale, ed ho studiato questo meccanismo d'azione sul cuore staccato dall'organismo. Tolta a questo modo l' influenza dell' innervazione centrale, e mantenendo nel cuore la circolazione artificiale col miscuglio nutritizio cui si è aggiunto del selenito di sodio, si è osservato che l'azione del selenio sul cuore si svolge come se l' organo fosse ancora in connessione con l' organismo. All' uopo mi è servito l'apparecchio di Williams. Il liquido nutritivo che facevo circolare si componeva di 4 parti di soluzione 0,75 °/₀ di NaCl e 1 parte di sangue di bue. Aggiungevo il selenito di sodio in proporzione di 1 mg. per ogni c. c. di liquido nutritivo.

Risultò dalle mie esperienze che l'azione del selenio sul cuore è veramente periferica. Restava perciò a determinare su quali parti della periferia essa si manifestasse. Per fare ciò mi sono avvalso del suddescritto processo sperimentale; ed ho preferito studiare ciò sul cuore isolato, perchè, dovendo eccitare l' organo

colla digitalina o colla fisostigmina, ero più sicuro che queste sostanze passassero per il cuore per mezzo della circolazione artificiale, anzicchè colla naturale. E dico ciò, perchè, dovendo iniettare queste sostanze quando il selenio aveva già molto alterato il sistema cardio-vascolare, mi si sarebbe potuto obbiettare, nel caso che non ne avessi visto l'azione, che esse non fossero passate per il cuore, tanto più che avevo visto, per alcune esperienze che riferirò in seguito, che nelle rane, per azione del selenio, la circolazione si arresta molti minuti prima che si arrestino le pulsazioni cardiache.

Riporto qui alcune esperienze. La digitalina e la fisostigmina, come ho detto, si facevano agire sul cuore, come il selenito sodico, per mezzo del liquido nutritizio circolante, ma talvolta si aggiungevano al liquido in cui si teneva immerso il cuore.

Esperienza 3a. — 14 Marzo 1896. Rana di gr. 13. Si estirpa il cuore e si applica all' apparecchio di Williams alle ore 11. 10'.

Ore	Pulsazioni in 1 minuto	Pressione in mm. Hg.	*Osservazioni*
11 12'	50	12	
11 30'	48	12	
11 31'	. . . . . .	. . . . . .	Al liquido nutritizio circolante si aggiunge 1 mg. di selenito sodico per ogni c.c. di liquido.
11 45'	48	9	
11 52'	40	8	La diastole è molto ampia.
12 2'	40	8	
12 16'	38	6	Si aggiungono 2 mg. di digitalina al liquido circolante.
12 26'	35	8	
12 40'	30	8	Si sospende l'osservazione.

Esperienza 4ª. — Rana di gr. 20. Si estirpa il cuore e si applica all' apparecchio di Williams alle ore 11.

Ore	Pulsazioni in 1′	Pressione in mm. Hg.	*Osservazioni*
11 1′	42	15	
11 10′	38	15	
11 11′	. . . . . .	. . . . . .	Si aggiungono 2 mg. di selenito sodico per ogni c.c. di liquido nutritizio.
11 18′	38	14	
11 22′	38	10	Si aggiunge 1 mg. di solfato di fisostigmina al liquido circolante. La diastole è ampia.
11 30′	35	15	
11 35′	28	15	Si sospende l'osservazione.

Risulta da queste due esperienze, e da altre simili che per brevità non trascrivo, che quando la pressione sanguigna non è molto bassa, quantunque il cuore sia molto sfiancato, la digitalina e la fisostigmina manifestano su questo la loro azione, sebbene un po' indebolita.

Esperienza 5ª.—1 Aprile 1896. Rana di gr. 15. Si estirpa il cuore alle ore 7 e si applica all'apparecchio di Williams

Ore	Pulsazioni in 1′	Pressione in mm. Hg.	*Osservazioni*
7 2′	52	11	
7 10′	48	11	Si aggiungono 2 mg. di selenito sodico per ogni c.c. di liquido nutritizio.
7 26′	45	10	
7 30′	42	6	La diastole è molto ampia.
7 52′	42	2	Si aggiungono 2 mg. di digitalina al liquido circolante.
7 55′	38	2	
8	38	2	Si aggiunge 1 mg. di solfato di fisostigmina al liquido circolante.
8 5′	. . . . . .	. . . .	Il cuore si ferma in diastole. La pressione non si è elevata.

*Esperienza 6.*ª—10 Aprile 1896. Rana di gr. 12. Alle ore 8 si estirpa il cuore e si applica all' apparecchio di *Williams.*

Ore	Pulsazioni in 1′	Pressione in mm. Hg.	*Osservazioni*
8 1′	38	12	
8 5′	38	12	
8 6′	. . . . . .	. . . . . .	Si aggiungono 2 mg. di selenito sodico per ogni c.c. di liquido circolante.
8 16′	39	10	
8 26′	36	6	
8 30′	38	5	La diastole è molto ampia, le sistoli deboli.
8 33′	38	3	
8 40′	40	2	
8 41′	. . . . . .	. . . . . .	Al liquido dove si tiene immerso il cuore si aggiunge 1 mg. di solfato di fisostigmina.
8 45′	38	2	Sistoli debolissime, appena percettibili.
8 50′	. . . . . .	. . . . . .	Si aggiunge 1 mg. di digitalina al liquido in cui si tiene immerso il cuore.
8 55′	. . . . . .	. . . . . .	Si arresta il cuore in diastole. La pressione non si è elevata.

Da queste esperienze e da altre simili risulta che la digitalina e la fisostigmina, quando la pressione è molto bassa e il cuore si avvicina all'arresto in diastole, non sono più capaci di agire sull' organo , sia che si facciano agire su di esso per mezzo del liquido circolante, sia dall' esterno per mezzo del liquido in cui si tiene immerso il cuore.

Siccome la digitalina e la fisostigmina agiscono sul muscolo cardiaco, e specialmente la fisostigmina (1), i suddetti risultati ci dicono che esso gradatamente viene alterato dal selenio.

Insieme a questa alterazione del muscolo cardiaco si ha però la paralisi del sistema nervoso periferico del cuore. Questo ci

(1) Nota—La digitalina parrebbe che agisse anche sul sistema nervoso cardiaco—V. Arch. di Farm. e Terap., 1886, p. 155.

viene dimostrato dal fatto che la corrente indotta, applicata al- l' organo , quando la sua musculatura è ancora eccitabile alla corrente elettrica, vi produce delle contrazioni locali e non generali.

In conclusione adunque l'azione del selenio sul cuore di rana è periferica, e si manifesta sia sul muscolo come sul sistema nervoso.

L'asserzione di CZAPECH e WEIL, che cioè il muscolo cardiaco non venga interessato dal selenio, deve spiegarsi col fatto che essi anzicchè iniettare la digitalina o la fisostigmina quando il cuore stava per fermarsi, l' iniettavano o sul principio dell' avvelenamento, ovvero financo prima che il cuore risentisse l'azione del selenio; ciò si sospetta dal fatto che essi stessi riferiscono, che cioè iniettavano precocemente queste sostanze per essere sicuri che il loro assorbimento avvenisse. È ingiustificata però la conclusione a cui vengono dalle loro esperienze che cioè la digitalina e la fisostigmina siano capaci di agire sul cuore fermo o quasi fermo in diastole per azione del selenio.

Oltre del cuore anche il sistema vascolare delle rane viene influenzato dal selenio; infatti la circolazione generale ne viene molto a soffrire, dilatandosi i capillari, e fermandosi quella molto prima del cuore.

Studiavo questi fatti avvelenando le rane col selenito di sodio , e osservando da un canto il cuore messo allo scoperto , e dall' altro canto la circolazione capillare del mesentere convenientemente preparato, ovvero quella della membrana interdigitale. Ecco alcune esperienze.

Esperienza 7ª. — 23 Maggio 1896. Rana di gr. 18. Alle ore 14,55 si scopre il cuore e si dispone al microscopio il mesentere di un' ansa intestinale. Alle ore 15,10 s'iniettano 4 mg. di selenito di sodio in $^1/_2$ siringa di Pravaz d' acqua sotto la pelle della coscia destra. La circolazione capillare si arresta e ripiglia il suo corso a vari intervalli, finalmente si ferma definiti-

vamente dopo 12 minuti dalla iniezione, mentre il cuore non si fermò che dopo 35 minuti dell' iniezione, rimanendo la rana tuttora eccitabile, e coi movimenti volontarii.

Si constatò lievissima dilatazione del capillare osservato.

Esperienza 8.ª — 29 maggio 1896. Rana di gr. 19. Alle ore 9,10 si mette il cuore allo scoperto e si dispone il mesentere di un' ansa intestinale al microscopio. Si paralizza con qualche goccia di curaro. Alle ore 9,40 s' iniettano 3 mg. di selenito di sodio sotto la pelle della coscia sinistra. La circolazione capillare si arrestò dopo 22 minuti, il cuore dopo 62 minuti dell'iniezione.

Esperienza 9.ª — 30 maggio 1896. Rana di gr. 12. Alle ore 7, 15 si mette il cuore allo scoperto, e si dispone al microscopio il mesentere di un' ansa intestinale. Si paralizza con curaro. Alle ore 8 s' iniettano 2 mg. di selenito di sodio sotto la pelle della coscia destra. La circolazione capillare si arresta dopo un' ora, il cuore dopo un' ora e 15 minuti dall' iniezione.

Esperienza 10.ª—22 maggio 1896. Rana di gr. 14. Alle ore 12,50 si mette il cuore allo scoperto e si dispone al microscopio la membrana interdigitale dell' arto destro. Alle ore 13,5 s'iniettano 3 mg. di selenito sodico sotto la pelle della coscia sinistra.

La circolazione capillare si fermò dopo 40 minuti e il cuore dopo 50 minuti dell' iniezione.

I capillari osservati mostrarono una lieve dilatazione.

Esperienza 11.ª — 27 maggio 1896. Rana di gr. 16. Alle ore 8,15 si scopre il cuore e si dispone al microscopio la membrana interdigitale dell' arto destro. Si paralizza con curaro. Alle ore 8,32 s' iniettano 3 mg. di selenito di sodio sotto la pelle dell'arto posteriore sinistro. La circolazione capillare si arrestò do-

po 32 minuti e il cuore dopo 59 minuti della iniezione. Il capillare osservato si dilatò un poco.

Da tutte queste esperienze si rileva che per azione del selenio la circolazione capillare nelle rane si ferma molto prima del cuore (10-40 minuti), le ultime pulsazioni che fa questo sono quindi fisiologicamente inutili. Avviene inoltre una lieve dilatazione vascolare.

Il fermarsi precocemente della circolazione non dipende perciò soltanto della debolezza delle contrazioni cardiache, ma anche della concomitante dilatazione vascolare.

Azione sul sistema circolatorio degli animali a sangue caldo.— I fenomeni che si notano da parte del cuore negli animali a sangue caldo (cani, conigli), non sono molto notevoli all' inizio dell' avvelenamento : frequenza, forza e ritmo delle contrazioni cardiache non vengono molto influenzati dal selenio ; ma, trascorsa una mezz' ora dall' iniezione del veleno somministrato in dosi medie, e molto prima che si paralizzi il centro respiratorio, la forza delle contrazioni e la frequenza diminuiscono notevolmente , solo il ritmo resta normale : questo diventa irregolare soltanto dopo che si è fermata la respirazione. Tutto ciò hò rilevato sia colla palpazione , sia anche pigliando dei tracciati sfigmografici collo sfigmoscopio di Marey nei varii periodi di avvelenamento nei cani.

Il fenomeno più notevole consiste però nel tipico comportarsi della pressione sanguigna. Riassumo a questo proposito i risultati delle mie esperienze sui cani.

La pressione del sangue, già dopo pochi minuti da che si è manifestato il vomito e sono incominciati i fenomeni generali dell' avvelenamento, principia ad abbassarsi. Quando l' avvelenamento decorre lentamente, in 3-4 ore, l'abbassamento della pressione sanguigna continua gradatamente , e senza interruzione alcuna, fino alla morte; ma quando l' avvelenamento decorre rapidissimo, in ultimo può notarsi un lieve aumento di essa pres-

sione durante le convulsioni agoniche finali, ed eccezionalmente durante l'avvelenamento, quando intervengono irrigidimenti muscolari, come ho avuto occasione di notare in due cani.

CZAPECH e WEIL credono che quest' abbassamento continuo della pressione del sangue sia dovuto alla dilatazione dei vasi della cavità addominale dipendente da paralisi dello splacnico. Venivano a questa conclusione per il fatto che, aprendo la cavità peritoneale degli animali su cui sperimentavano, ed eccitando lo splacnico, non osservavano il restringimento dei vasi mesenteriali, nel mentre l' eccitazione del simpatico cervicale negli stessi animali produceva ancora impallidimento dell'orecchio dello stesso lato, e il centro vasomotorio era eccitabile (fino agli ultimi stadii) agli stimoli elettrici riflessi.

Io, quantunque abbia fatto costantemente subito dopo la morte, la sezione di tutti gli animali che ho avvelenato col selenio non ho potuto vedere questa grande iperemia degli organi addominali descritta da CZAPECH e WEIL. Questi esponevano all'aria il pacchetto intestinale dei conigli ancora viventi; la dilatazione dei vasi mesenteriali non era quindi dovuta al selenio, ma alle condizioni anormali e sfavorevoli in cui essi vasi e l'intestino venivano a trovarsi. In queste condizioni niente di sorprendente che l' eccitazione dello splacnico rimanesse senza azione vasomotoria. A tale metodo sperimentale non si può prestare fiducia alcuna, dappoichè, come già lo SCHWARZENBERG fa osservare fin dal 1849, « l' apertura della cavità addominale e l'esposizione dell'intestino all' aria oltre all' avere l' inevitabile conseguenza di tenere ben poco in vita l'animale, e di fare raffreddare presto gl' intestini, produce in questi una variazione del contenuto in sangue, in quanto che possono diventare iperemici, cianotici, e vi si possono produrre financo delle ecchimosi » (1). Le accennate esperienze di CZAPECH e WEIL non hanno quindi alcun valore: non

(1) Di peristaltische Bewegung des Dundarms. (Zeitsch. f. ration. Med. Bd. 7° p. 311.)

si può concludere da esse per una dilatazione dei vasi addominali per paralisi dello splacnico dovuta al selenio.

Io ho ripetuto le suddette esperienze, ma mettendomi in altre condizioni sperimentali.

Per evitare l'azione dell' aria fredda sul pacchetto intestinale, io aprivo la cavità addominale in un ambiente di aria calda. Ho fatto costruire all' uopo una cassetta di latta a doppia parete lunga cm. 52, larga 26 e alta 12, e senza coperchio. In uno dei lati corti la doppia parete era sostituita da una tavoletta, che si poteva levare a volontà. Questa tavoletta era divisa per metà nel senso longitudinale; ciascuna metà portava, distante egualmente dalle estremità, una incavatura semicircolare. Queste incavature, corrispondendosi quando le due metà della tavoletta mettevansi a posto, venivano a formare un foro circolare del diametro di 3 cm., il quale foro poteva contenere comodamente il collo di un coniglio di media grandezza, senza che la respirazione ne venisse menomamente influenzata. Esso in tal modo non solo serviva da apparecchio di contensione della testa dell' animale, ma permetteva anche che questo venisse a respirare l'aria ambiente, e non l'aria calda della cassetta.

L' animale veniva legato ad una tavoletta comune da contensione colla testa libera, in modo che il collo potesse venire adattato al foro suddetto, e posto dentro l' apparecchio. In questo stava un termometro, e poi tutto ciò che poteva occorrere per l'esperienza: soluzioni, bacchette, pennelli ecc., per avere tutto pronto alla temperatura dell' animale.

Quando l'animale era a posto, la cassetta veniva chiusa dalla parte superiore con due lastre di vetro mobili in tutti i sensi, in modo che potevansi introdurre le mani, gl' istrumenti, l' eccitatore elettrico ecc., scostandone una in un dato senso, ovvero inclinandola un poco sul piano orizzontale, e praticare così comodamente tutte le operazioni occorrenti.

La temperatura interna dell' apparecchio si teneva sempre fra i 39°-40°, e si regolava con una lampada a gas posta sotto

di esso. Quando la temperatura dell' acqua della doppia parete raggiungeva i 60°, la temperatura interna della cassetta era di 38°-40°.

L' ambiente interno della cassetta intanto si teneva umido mercè dell' acqua che evaporava da un piatto. Così s' impediva, per quanto era possibile, il disseccamento dell' intestino. Non essendo però questo mezzo del tutto sufficiente allo scopo, dovevo di tanto in tanto umettare quest' organo, per mezzo di un finissimo pennello, con una soluzione di cloruro di sodio 0,60 °/₀ alla temperatura dell' animale.

Il maggiore inconveniente consisteva nell' appannarsi delle lastre di vetro che servivano da coperchio, il che impediva che si potesse ben vedere quello che succedeva nell' interno della cassetta.

Si poteva ovviare a questo inconveniente tenendo calde le dette lastre, facendovi spesso passeggiare con molta accuratezza la punta di una fiamma a gas. Questa manovra, fatta bene, non faceva variare in modo apprezzabile la temperatura interna della cassetta.

Con questa disposizione sperimentale la cavità addominale dell' animale in esperimento aprivasi in un ambiente molto umido e alla temperatura di 38°-40°, condizioni sufficienti perchè nè i movimenti dell' intestino, nè il contenuto in sangue di questo, nè l'eccitabilità venissero di molto influenzati dal contatto dell'aria.

L' apparecchio da me fatto costruire era superiore per due ragioni a quelli finora usati: 1° perchè permetteva che l'animale respirasse l' aria ambiente e non quella calda dell' interno della cassetta; 2° perchè colla descritta mobilità del coperchio si evitavano le aperture alle pareti laterali (per introdurre le mani ecc.) dell' apparecchio, aperture dalle quali era più immediata la penetrazione dell' aria ambiente esterna e il contatto di essa con il pacchetto intestinale.

Descritto così l' apparecchio, ecco per sommi capi alcune delle esperienze che con esso ho fatto.

Esperienza 12.ª — 5 febbraio 1895.

Ore 9. 30' Si colloca un coniglio di gr. 1830 nell' apparecchio.

» 9. 45' Essendo la temperatura interna della cassetta di 39°.2, si apre la cavità addominale con un lungo taglio nella linea alba, e s' iniettano sotto la pelle del collo 8 mg. di selenito di sodio in 3 c. c. d' acqua distillata.

» 10. 30' Non notandosi fenomeni notevoli da parte dell' intestino, s' iniettano sotto la pelle del collo altri 8 mg. di selenito di sodio e si prepara lo splacnico sinistro.

» 11. 2' L' intestino tenue accentua un po' i suoi movimenti peristaltici, il contenuto in sangue non si modifica. L'eccitazione elettrica dello splacnico produce chiaro impallidimento dell' organo.

» 11. 20' L' intestino è un po' iperemico. L' eccitazione dello splacnico vi produce il solito impallidimento.

» 11. 35' Stesso stato. Il coniglio è sonnolento. L' eccitazione dello splacnico produce impallidimento dell'intestino, ma meno accentuato di prima. L' eccitazione del simpatico cervicale sinistro, messo allo scoperto, non produce perfetto impallidimento dell' orecchio dello stesso lato.

» 11. 50' Morte dell' animale per arresto della respirazione.

Esperienza 13.ª — 10 Febbraio 1895. Coniglio di gr. 1100. Stessa disposizione dell' esperienza precedente.

Ore 8. 35' Si apre la cavità addominale alla temperatura di 38°.8, e s' iniettano 10 mg. di selenito di sodio sotto la pelle del dorso.

» 9. 10' Iniezione di altri 4 mg. di selenito sodico.

» 9. 40' L' eccitazione dello splacnico sinistro produce impallidimento dell' intestino.

» 9. 55' Stesso effetto eccitando lo splacnico. Si prepara il simpatico cervicale destro. La sua eccitazione produce impallidimento dei vasi dell' orecchio dello stesso lato.

Ore 10. 32' L' animale è molto sonnolento e paralizzato. L' intestino un po' iperemico. L' eccitazione dello splacnico produce ancora restringimento dei vasi mesenteriali.

» 10. 50' L'eccitazione dello splacnico non produce più restringimento dei vasi mesenteriali, l' eccitazione del simpatico cervicale sinistro non fa restringere i vasi dell' orecchio dello stesso lato. Dopo qualche minuto segue la morte dell' animale.

Esperienza 14.ª — 15 Marzo 1895. Coniglio di gr. 1230. Stesso procedimento sperimentale delle esperienze precedenti.

Ore 13. 5' Si apre ampiamente la cavità addominale alla temperatura di 39.° 2, e s' iniettano 20 mg. di selenito di sodio sotto la pelle della coscia sinistra. Si preparano gli splacnici e il simpatico cervicale sinistro.

» 14. L' eccitazione elettrica degli splacnici e del simpatico cervicale producono rispettivamente restringimento dei vasi mesenteriali e auricolari (a sinistra).

» 14. 20' L' animale è paralizzato, sonnolento. L' eccitazione degli splacnici e del simpatico cervicale come sopra. L' intestino mostrasi un po' iperemico.

» 14. 30' L' animale muore improvvisamente.

Da queste esperienze si rileva come fino a pochi minuti prima della morte dell' animale, gli splacnici rispondano all' eccitazione elettrica con il normale restringimento dei vasi dell'intestino, allo stesso modo come vi risponde l' eccitazione dei simpatici cervicali per i vasi dell' orecchio. Gli effetti dell' eccitazione dello splacnico riguardo ai vasi intestinali diminuiscono un poco col progredire dell' avvelenamento, ma allo stesso modo diminuiscono gli effetti dell' eccitazione del simpatico cervicale riguardo ai vasi dell' orecchio. E quindi la diminuzione della pressione che si nota nell'avvelenamento per selenio, non si può attribuire soltanto alla paralisi dello splacnico, come Czapech e Weil dicono.

Io quindi ho fatto le comuni esperienze sulla eccitabilità del sistema nervoso vasomotorio. Questo veniva eccitato sia colla corrente elettrica, sia con l' iniezione endovenosa di sali di sodio.

Per brevità riporto qui soltanto quattro esperienze, quelle in cui i risultati sono stati più netti.

Esperienza 15.ª—7 Luglio 1896. Cagna del peso di Kg. 4,900. Manometro con sfigmoscopio alla carotide sinistra.

Ore	Pressione media in mm. Hg.	*Osservazioni*
11	180	
11 1′	. . . . . .	Iniezione di 40 mg. di selenito sodico sotto la pelle del dorso.
11 20′	180	Coagulo. Si rimuove.
11 25′	180	
11 30′	150	
11 31′	**210**	Per eccitazione dello sciatico destro.
11 40′	130	
11 42′	**190**	Per eccitazione dello sciatico destro.
11 56′	120	
12	105	
12 20′	80	Coagulo. Si rimuove.
12 26′	70	
12 27′	**90**	Per eccitazione dello sciatico sinistro. Si sospende l'osservazione.

Esperienza 16ª.—Cane da pastore di Kg. 7, 200. Manometro alla carotide sinistra. (9 Luglio 1896).

Ore	Pressione media in mm. Hg.	*Osservazioni*
14 45′	160	
15	. . . . . .	Iniezione di 40 mg. di selenito sodico sotto la pelle del dorso.
15 10′	170	
15 16′	150	
15 17′	**220**	Per eccitazione dello sciatico destro.
15 20′	150	
15 30′	150	Coagulo. Si rimuove.
15 36′	**190**	Per eccitazione dello sciatico destro.
15 40′	130	
16	**160**	Per eccitazione dello sciatico sinistro.
16 20′	100	
16 21′	**120**	Per eccitazione dello sciatico sinistro. Si sospende l'osservazione.

Si rileva dalle due suesposte esperienze che, se quando la pressione sanguigna ha accennato ad abbassarsi si stimola il

moncone centrale dello sciatico, si nota nei cani un aumento di essa pressione. Però col progredire dell'avvelenamento l'eccitazione elettrica dello sciatico non dà più quegli aumenti di pressione, che si notano a principio dell'esperimento. Questo risultato non si deve attribuire ad esaurimento del nervo stimolato varie volte, dappoichè osservasi lo stesso comportamento dell'elevarsi della pressione sanguigna eccitando in ultimo l'altro sciatico rimasto finora intatto. Se però l'avvelenamento ha un decorso tumultuoso, non può notarsi questo tipico e regolare comportamento della pressione del sangue verso lo stimolo degli sciatici.

Identici risultamenti si hanno se si stimola il sistema nervoso vasomotorio coi sali di sodio. Ecco due eperienze.

Esperienza 17.ª—12 Luglio 1896. Cane di Kg. 6. Manometro alla carotide sinistra.

Ore	Press. media in mm. Hg.	*Osservazioni*
13	150	Iniezione sottocutanea di 50 mg. di selenito sodico.
13 10′	150	
13 12′	. . . . .	Coagulo. Si rimuove.
13 20′	150	
13 22′	130	Iniezione nella giugulare di gr. 1 di carbonato sodico in 10 c.c. d'acqua distillata.
13 30′	50	
13 50′	140	
14	120	
14 12′	90	Iniezione nella giugulare di gr. 1 di carbonato sodico.
14 19′	105	
14 40′	80	
14 45′	60	Iniezione nella giugulare di gr. 1 di carbonato sodico.
14 50′	65	
14 59′	. . . . .	Morte dell'animale.

*Esperienza 18.*ª—5 Luglio 1896. Cane di Kg. 8. Manometro alla carotide sinistra.

Ore	Press. media in mm. Hg.	Osservazioni
9	145	Iniezione sottocutanea di mg. 60 di selenito sodico.
9 30′	120	
9 50′	105	Iniezione nella giugulare di gr. 1,20 di carbonato sodico in soluzione acquosa.
9 59′	**130**	
10 6′	110	
11	110	Coagulo. Si rimuove.
11 10′	90	Iniezione di 1 gr. di carbonato sodico.
11 15′	**95**	
11 17′	. . . . . .	Morte dell'animale per arresto della respirazione.

Si rileva da queste due esperienze, che il carbonato sodico è capace di fare innalzare nei cani la pressione sanguigna abbassata per azione del selenio. Col progredire dell' avvelenamento però il sale sodico non produce che lievi aumenti di essa pressione. Ora, siccome per gli studii del prof. Curci (1) è noto che il sodio fa innalzare la pressione sanguigna eccitando il sistema nervoso vasomotorio, è chiaro come il selenio abbia alterato questo, dal momento che il sale di sodio non vi ha potuto spiegare intieramente fino all' ultimo la sua azione.

Forse anche il sistema muscolarc cardiaco e vasale viene alterato dal selenio, analogamente a quanto avviene nelle rane.

Non è adunque vero quanto affermano Czapech e Weil, che, cioè, nell'avvelenamento per selenio il sistema nervoso vaso-

(1) Alcune ricerche sul meccanismo d' azione dei comuni metalli alcalini ed alcalino-terrosi. (Annali di Chimica e di Farmacol., serie IV., vol. III. 1886.)

motorio resti intatto fino alla morte. Dalle mie esperienze risulta che esso va mano a mano paralizzandosi, e che a questa paralisi devesi l'abbassamento della pressione del sangue. Certamente avrà la sua influenza su questo fatto anche la diminuzione della forza delle contrazioni cardiache.

Azione sul sangue.

Ho già pubblicato in un altro lavoro (1) le modificazioni, che induce nel sangue il selenito di sodio nell' avvelenamento cronico. In questo lavoro mi occupo di alcune alterazioni che vi produce nell' avvelenamento acuto.

Czapech e Weil non hanno notato alcuna alterazione nel sangue; Rabuteau (2) vi avrebbe trovato dei cristalli speciali che, secondo lui , erano la causa diretta dell' asfissia degli animali.

Sono stato indotto a studiare il sangue nell' avvelenamento acuto col selenio dalla osservazione di un fenomeno, che è caduto sotto i miei occhi studiando al microscopio la circolazione capillare del mesentere delle rane. Ho visto allora come, poco dopo l' iniezione del selenio, in mezzo al sangue normalmente colorato, esistessero delle zolle di globuli rossi perfettamente decolorati.

Occupandomi delle modificazioni che subisce il sangue nell' avvelenamento acuto per selenio, ho studiato la sua riduzione, sia spontanea che provocata, l' isotonia e le alterazioni quantitative dei globuli rossi, nonchè dell' emoglobina.

1°. Azione dell' acido selenioso sulla riduzione del sangue.

Per istudiare la riduzione spontanea o provocata del sangue sotto l' influenza dell' acido selenioso, facevo una soluzione tito-

(1) Vedi Azione cronica del selenio. Questi atti 1896-97.
(2) l. c.

lata di sangue in acqua distillata e bollita, e per le osservazioni spettroscopiche adoperavo dei tubetti lavati prima all' acido cloridrico, e poi all' acqua distillata e sterilizzata. La soluzione di sangue si faceva sempre con sangue defibrinato, e nella proporzione di 10 gocce di questo per ogni 30 c. c. d' acqua. La soluzione si distribuiva nei suddetti tubetti che avevano il diametro di 7-8 mm., in modo che ognuno ne contenesse 4 c. c., e, fatte le operazioni dovute, si facevano le osservazioni allo spettroscopio a varii intervalli.

Si sono fatte due serie di esperimenti: in una 1ª serie il selenito di sodio si è fatto agire sul sangue fuori dell' organismo, in una 2ª serie si è fatto agire sul sangue circolante.

1ª Serie. — Il selenio si fa agire sul sangue estratto dallo organismo.— Preparate 10 provettine colla soluzione di sangue, due di queste si lasciavano in bianco, nelle altre 8 si aggiungevano dosi progressivamente crescenti di selenito di sodio in soluzione; si agitava capovolgendo due volte ogni provetta chiusa col dito ben pulito, e si esponevano all' aria ambiente. Ecco alcune esperienze.

Esperienza 19.ª 2 Giugno 1896. — Sangue di vitella preso al macello da 24 ore. La soluzione normale si riduce spontaneamente dopo 36 ore. Le soluzioni contenenti da 1 a 4 mg. di selenito di sodio si riducono quasi tutte dopo 72 ore, quelle contenenti 5-8 mg. di sostanza dopo 96 ore, quelle che ne contengono 1-5 cg. dopo 152 ore. È da notare, che la soluzione di sangue contenente il selenio riducendosi non mostra una stria ben netta (dell' emoglobina ridotta) come la mostra il sangue delle provettine in bianco, ma piuttosto un' ombra, nel mentre tutto lo spettro mostrasi un po' oscuro.

Dopo 171 ore ho agitato all' aria, e per tempi uguali, il contenuto di ciascuna provetta. Mentre la soluzione sanguigna normale acquista ancora ben chiare le due strie dell' ossiemoglobina, le quali dopo un' ora vengono sostituite dalla stria dell' emoglobina ridotta, il sangue col selenio acquista invece due strie

molto sbiadite al posto di quelle dell' emoglobina ossigenata, le quali non scompariscono che dopo 3-7 ore, secondo che è piccola o grande la quantità di selenio.

Esperienza 20.ª 4 Giugno 1896. — Sangue di vitella preso al macello da 3 ore.

Si riduce spontaneamente dopo 20 ore e 15 minuti. Quello contenente 1-3 mg. di selenito di sodio dopo 3-7 ore, quello che ne contiene 1-5 cg. dopo 59-79 ore, a seconda della dose. Devono farsi le stesse osservazioni fatte nell'esperienza precedente in quanto alla chiarezza delle strie d' assorbimento e dello spettro.

Dopo 79 ore, in seguito ad agitazione all' aria, il sangue normale acquista le due strie d' assorbimento dell' ossiemoglobina, e si riduce dopo 2 ore e 10 minuti, mentre quello contenente il selenio acquista due strie molto sbiadite, le quali si vedono ancora immodificate dopo 4 ore.

Esperienza 21.ª 8 Giugno 1896.—Sangue di vitella preso da un' ora al macello.

Il normale si riduce dopo 25 ore. Quello contenente 1-5 mg. di selenito sodico dopo 39-50 ore a seconda della dose, quello che ne contiene dosi maggiori dopo 62 ore mostra ancora le due strie dell' ossiemoglobina, quantunque sbiadite.

Dopo 96 ore, agitato all' aria per tempi uguali, il sangue normale acquista le due strie dell' ossiemoglobina che scompariscono poi dopo 1 ora e 50 minuti, mentre quello col selenio acquista due strie molto sbiadite, ma che non sono scomparse ancora dopo 5 ore.

Da queste esperienze si deduce che il sangue con l'aggiunta del selenito sodico si riduce difficilmente, e per di più subisce delle alterazioni, in quanto che, agitato all' aria, non si ossida più così bene come il normale. Come bisogna spiegare il detto ritardo nella disossidazione ? Esso o dipende dal fatto che l' ossigeno del sangue resta più tenacemente fissato ai globuli rossi

ovvero che nuovo ossigeno venga a mano a mano fornito dal selenito sodico, in cui dovrebbe ammettersi una riduzione; ed in ciò niente di sorprendente: si sa che un selenito alcalino si decompone facilmente in presenza di sostanza organica mettendosi in libertà del selenio libero e dell' O.

Io credo più probabile però che nel nostro caso avvengano nel sangue delle modificazioni tali per cui l'ossigeno resti più tenacemente fissato ai globuli rossi, non saprei in altro modo spiegare perchè, agitando all'aria il sangue cui da varii giorni si è aggiunto il selenito, quando cioè è da presumere che questo si sia tutto decomposto, si osservi pure un ritardo nella sua riduzione.

Col sangue che mi è servito per le esperienze precedenti ho fatte altre esperienze per studiare il suo comportamento verso il solfidrato ammonico e verso il nitrito di sodio.

La soluzione di solfidrato ammonico era fatta in modo che 2 gocce di essa riducessero 4 c.c. della soluzione di sangue in circa 20 minuti; la soluzione di nitrito sodico, nelle stesse proporzioni della precedente, faceva scomparire le due strie dell'ossiemoglobina in circa 8 minuti.

In queste esperienze non potei adoperare forti dosi di selenito di sodio, perchè, in questi casi, l' aggiunta del solfidrato ammonico dopo qualche tempo (20-40 minuti) produceva nella soluzione di sangue un forte intorbidamento, che non lasciava più distinguere lo spettro. Le dosi di selenito adoperate non potevano superare i 3 mg. per ogni provetta.

Il metodo sperimentale seguìto era il seguente: fatta la soluzione di sangue nelle proporzioni descritte, preparavo 12 tubetti, in ciascuno dei quali ponevo 4 c.c. di essa. Dei 12 tubetti 6 servivano per l' aggiunta del solfidrato ammonico, e 6 per l' aggiunta del nitrito di sodio. Di ciascun gruppo di sei poi 3 erano con selenito sodico, e 3 in bianco per paragone.

Esperienza 22.ª 2 Giugno 1896.—Stesso sangue servito per l' esperienza 19ª. Due gocce della soluzione di solfidrato ammoni-

co riducono il sangue normale in 23-25 minuti, e quello col selenio in 35-40 minuti.

Due gocce della soluzione di nitrito sodico fanno scomparire le due strie dell' ossiemoglobina dopo 6-7 minuti nel sangue normale, dopo 4-5 in quello col selenio.

Esperienza 23.ª 4 Giugno 1896.—Stesso sangue servito per l' esperienza 20ª. Due gocce di solfidrato ammonico riducono il sangue normale in 15-22 minuti, e il sangue col selenio in 29-33 minuti.

Due gocce della soluzione di nitrito di sodio fanno scomparire le due strie dell' ossiemoglobina dopo 10 minuti nel sangue normale, e dopo 5-7 in quello col selenio.

Esperienza 24.ª 8 Giugno 1896.—Stesso sangue servito per l'esperienza 21.ª Due gocce della soluzione di solfidrato ammonico riducono il sangue normale in 33 minuti , e quello col selenio in 40-42 minuti.

Due gocce di nitrito sodico fanno scomparire le due strie dell' ossiemoglobina dopo 8 minuti nel sangue normale, dopo 3-4 in quello col selenio.

Da tutte queste esperienze risulta che il selenito sodico aggiunto ad una soluzione di sangue :

1° ne ritarda la riduzione spontanea, nonchè quella provocata dal solfidrato ammonico.

2° ne altera la composizione sia perchè il sangue, agitato all' aria, non è più capace di ossidarsi così bene come il normale, sia perchè si lascia più facilmente decomporre dal nitrito di sodio.

2ª *Serie. — Il selenio si fa agire sul sangue circolante.*—Le stesse esperienze che ho fatto sul sangue cui veniva aggiunto del selenito di sodio, sono state fatte sul sangue degli animali avvelenati con questa sostanza.

Animali d' esperimento sono stati cani e conigli. Il meto-

do sperimentale seguito per lo studio della riduzione del sangue è stato quello delle esperienze precedenti.

Esperienza 25.ª 27 Giugno 1896. — Coniglio grigio di grammi 1010. Alle ore 14. 55' si estraggono dalla giugulare 5 c. c. di sangue, il quale viene defibrinato. Se ne fa la solita soluzione e subito le osservazioni che saranno più sotto riferite. Intanto s' iniettano a varie riprese, dalle ore 15 alle 16. 15', 14 mg. di selenito di sodio sotto la pelle del dorso. Appena l' animale muore, se ne estrae il sangue contenuto nel cuore mercè un taglio trasversale, si agita con bacchetta di vetro per defibrinarlo e se ne fa la solita soluzione.

Si osserva che sia il sangue estratto dalla giugulare prima dell' avvelenamento, sia quello estratto dal cuore dopo la morte, si riducono in capo a 19 ore e 35 minuti, nel mentre il solfidrato ammonico riduce il primo in 12 minuti e il secondo in 28-29 minuti, ed il nitrito sodico fa scomparire le strie d' assorbimento dell' ossiemoglobina nel primo dopo 5-6 minuti e nel secondo dopo 2 $^1/_2$ - 3 minuti.

Esperienza 26.ª 30 Giugno 1896.—Coniglio di grammi 1090. Alle ore 15. 25' si estraggono 4 c. c. di sangue dalla giugulare e se ne fa la solita soluzione. Alle ore 15. 32' s' iniettano sotto la pelle del dorso 8 mg. di selenito sodico, e intanto sul sangue estratto si fanno le osservazioni sotto indicate. Morte alle ore 20. Si estrae il sangue dal cuore.

Sia il sangue estratto dalla giugulare come quello estratto dal cuore si trovano ridotti la mattina del 1° Luglio. Il solfidrato ammonico riduce il sangue normale in 20' e quello estratto dopo l' avvelenamento in 30'; il nitrito sodico fa scomparire le strie dell'ossiemoglobina nel primo dopo 7' e nel secondo dopo 1'. 30''. Ripetute le esperienze l' indomani, si sono avuti gli stessi risultati.

Esperienza 27.ª 3 Luglio 1896. — Coniglio di gr. 1160. Si avvelena con 2 cg. di selenito sodico. Muore dopo 1 ora dalla iniezione del selenio.

Il sangue estratto dalla giugulare prima dell' avvelenamento si riduce spontaneamente dopo 20 ore, quello estratto dal cuore dopo la morte si riduce invece dopo 26 ore. Il solfidrato ammonico riduce il primo in 26' e il secondo in 30'.

Il nitrito sodico fa scomparire le strie dell' ossiemoglobina nel primo dopo 4' e 30'' e nel secondo dopo 1'. 45''.

Esperienza 28.ª 26 Giugno 1896. — Cane di Kg. 7 servito per le esperienze sulla circolazione. Muore dopo 2 ore dall' iniezione di 40 mg. di selenito di sodio sotto la pelle del dorso.

Il sangue estratto dalla carotide prima della somministrazione del selenio si riduce spontaneamente dopo 23 ore, quello estratto dal cuore dopo la morte, dopo 30 ore mostrava ancora le due strie dell' ossiemoglobina, sebbene sbiadite. Col solfidrato ammonico il primo si riduce in 18'-19', il secondo in 30'-32'; col nitrito di sodio nel primo scompariscono le strie dell' ossiemoglobina dopo 5'-7' e nel secondo dopo 1'. 15''—2'.

Esperienza 29.ª 28 Giugno 1896.—Cane di Kg. 6 servito per lo studio del selenio sulla circolazione. Si avvelena con l' iniezione sottocutanea di 3 cg. di selenito sodico, dopo avere estratto dalla carotide sinistra 5 c. c. di sangue. Muore dopo 1 ora e 5 minuti dall' iniezione e si estrae il sangue dal cuore.

Il solfidrato ammonico riduce il sangue estratto dalla giugulare dopo 18'-19' e quello estratto dal cuore dopo 26'-28' ; il nitrito sodico fa scomparire le strie dell' ossiemoglobina nel primo in 7'—9'.30'' e nel secondo in 1'. 30''—2'.

Il sangue normale e quello avvelenato si trovano ridotti spontaneamente la mattina seguente.

I risultati di queste esperienze confermano adunque quelli avuti nelle esperienze, in cui il selenito di sodio veniva aggiunto

al sangue estratto dal corpo, colla differenza che in quest' ultimo caso è molto più manifesto il ritardo alla riduzione spontanea.

2. Azione dell' acido selenioso sulla isotonia.

Per la valutazione della isotonia ho adoperato il metodo di Hamburger un po' modificato (1). Ho preparato 16 soluzioni di cloruro di sodio da 0,30, 0,32, 0,34 ecc. °/₀ fino a 0,60 °/₀.

Disponevo in 16 provettine del diametro di 7-8 mm. 1 c. c. di ciascuna soluzione, e vi facevo cadere per ognuna 20 mm. c. di sangue. Questo veniva misurato colla pipetta dell'emoglobinometro di Gowers. Facevo un' osservazione immediata, secondo il metodo di Mosso, segnando la prima provetta in cui non si discioglieva il sangue immediatamente, e perciò la prima provetta che rimaneva torbida (2), ed un'osservazione dopo 24 ore, segnando la prima provetta che rimaneva perfettamente incolore.

Ecco alcune esperienze :

Esperienza 30ª. 27 Giugno 1896. — Stesso sangue (defibrinato) del coniglio dell' esp. 25.ª

Sangue estratto dalla giugulare prima della somministrazione del selenio, isotonia: osserv. immediata 40, dopo 24^h 42.

Sangue estratto dal cuore dopo la morte, isotonia : osservazione immediata 40, dopo 24 ore 54.

Esperienza 31ª. — Stesso sangue (defibrinato) del coniglio dell' esperienza 26ª.

Sangue normale, isotonia: osserv. immed. 40, dopo 24 ore 40
» seleniato (3) » » » 46 » » » 48

(1) Arch. f. Physiol., 1886, p. 476 e 1887 p. 31.
(2) Rendic. dell' Accad. dei Lincei, seduta 3 Aprile 1887.
(3) Sarà detto così il sangue estratto dall' animale morto col selenio.

*Esperienza 32.*ª—Stesso sangue (defibrinato) del coniglio dell' esperienza 27.ª

Sangue normale, isotonia: osserv. immed. 36, dopo 24 ore 42
» seleniato » » » 40 » » » 50

*Esperienza 33.*ª—Stesso sangue (defibrinato) del cane dell'esperienza 28.ª

Sangue normale, isotonia: osserv. immed. 34
» seleniato » » » 38

Non si sono fatte le osservazioni dopo 24 ore.

*Esperienza 34.*ª—Stesso sangue (defibrinato) del cane dell' esperienza 29.ª

Sangue normale, isotonia: osserv. immed. 38, dopo 24 ore 50
» seleniato » » » 42 » » » 56

*Esperienza 35.*ª—Sangue di cane avvelenato con l' iniezione sottocutanea di 40 mg. di selenito sodico. Morte dopo 3 ore e 11 minuti.

Sangue normale, isotonia: osserv. immed. 36, dopo 24 ore 46
» seleniato » » » 40 » » » 52

*Esperienza 36.*ª—Sangue di cane avvelenato con l' iniezione sottocutanea di mg. 60 di selenito sodico. Morte dopo 2 ore.

Sangue normale, isotonia: osserv. immed. 38, dopo 24 ore 50
» seleniato » » » 42 » » » 58

Le stesse osservazioni, che sono state fatte nel sangue degli animali avvelenati col selenio e che morivano dopo poche ore dalla somministrazione della sostanza, sono state fatte sul sangue degli animali, i quali soccombevano dopo varii giorni di avvelenamento.

Il sangue veniva preso colla pipetta dell' apparecchio di Gowers dai vasi dell' orecchio.

Ecco due esperienze:

Esperienza 37.ª 28 Giugno—13 Luglio 1896. — Coniglio di gr. 1300.

Data	Peso in gr.	Selenito sodico somm. per iniez. sott. in gr.	Isotonia osservaz. imm.	Isotonia dopo 24 ore	*Osservazioni*
28 VI '96	1300	0	38	46	
1 VII »	. . . .	0	36	46	
2 » »	1290	0,0005	. . . .	. . . .	Si comincia la somministrazione del veleno.
3 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
4 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
5 » »	1250	0,001	40	52	Il coniglio mangia meno di prima, è debole, si sporca la coda.
6 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
7 » »	. . . .	0,0015	. . . .	. . . .	
8 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
9 » »	. . . .	0,002	. . . .	. . . .	
10 » »	1100	»	40	52	
11 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
12 » »	. . . .	0,0025	42	56	
13 » »	Si trova morto.				

Esperienza 38.ª 29 Giugno—25 Luglio 1896. — Coniglio di gr. 1290.

Data	Peso in gr.	Selenito sodico somm. per bocca in gr.	Isotonia osserv. imm.	Isotonia dopo 24 ore	*Osservazioni*
29 VI '96	1290	0	32	40	
1 VII »	. . . .	0	32	42	
2 » »	. . . .	0,0005	. . . .	. . . .	Si comincia la somministrazione del veleno.
3 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
4 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
5 » »	. . . .	0,001	. . . .	. . . .	
6 » »	. . . .	»	36	48	
7 » »	. . . .	0,0015	. . . .	. . . .	
8 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
9 » »	. . . .	0,002	. . . .	. . . .	
10 » »	1270	»	36	58	
11 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
12 » »	. . . .	0,0025	. . . .	. . . .	
13 » »	. . . .	riposo	. . . .	. . . .	
14 » »	1240	0,003	38	56	
15 » »	. . . .	0,004	. . . .	. . . .	
16 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
17 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
18 » »	1200	»	40	58	Il coniglio è apatico, debole, rifiuta il cibo, ha piaghe alla regione delle calcagna, il pelo arruffato.
19 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
20 » »	. . . .	0,006	. . . .	. . . .	
21 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
22 » »	. . . .	»	. . . .	. . . .	
23 » »	1035	»	. . . .	. . . .	
24 »	. . . .	»	40	58	
25 »	Si trova morto.				

Da tutte queste esperienze si può concludere adunque, che sotto l' azione del selenito di sodio, sia che questo uccida in poche ore o dopo alcuni giorni, il sangue del cane e del coniglio si disfà più facilmente nelle soluzioni di cloruro sodico: il grado isotonico di queste aumenta notevolmente, specialmente nelle osservazioni dopo 24 ore.

3. Azione del selenio sulla quantità dell' emoglobina e sul numero dei globuli rossi del sangue.

Studiando nei cani e nei conigli la forma dell' avvelenamento acuto per acido selenioso, ho fatto delle osservazioni sulle variazioni del numero dei globuli rossi del sangue e della quantità dell' emoglobina; però ho dovuto constatare che questi elementi non venivano alterati nella loro quantità nell' avvelenamento che durava poche ore. Per brevità quindi non trascrivo le esperienze.

Ma nell' avvelenamento subacuto, allo stesso modo che in quello molto prolungato (1), sia il numero dei globuli rossi, sia la quantità dell'emoglobina vengono ad essere notevolmente alterati.

*Esperienza 39*ª. — Stesso coniglio dell' esp. 37ª.

Data	Selenito somm. in gr.	Grado all'emometro di Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.
28 VI '96	0	75	6, 300, 000
1 VII »	0	75	6, 000. 000
2 » »	0, 0005		
3 » »	»		
4 » »	»	75	5, 800, 000
5 » »	0, 001		
6 » »	»		
7 » »	0, 0015	65	4, 020, 000
8 » »			
9 » »	0, 002		
10 » »	»		
11 » »	»		
12 » »	0, 0025	50	4, 000, 000
13 » »	Si trova morto.		

(1) Vedi *Azione cronica del selenio—Atti dell' Accademia Gioenia*, 1896-97.

*Esperienza 40.*ª—Stesso coniglio dell' esp. 38.ª

Data	Selenito somministrato per bocca	Grado all' emometro di Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.
29 VI '96	0	75	4, 900, 000
1 VII »	0	75	5, 210, 000
2 » »	0, 005		
3 » »	»		
4 » »	»		
5 » »	0, 001		
6 » »	»	75	5, 000, 000
7 » »	0, 0015		
8 » »	»		
9 » »	0, 002	75	5, 100, 000
10 » »	»		
11 » »	»		
12 »	0, 0025		
13 » »	riposo	70	4, 500, 000
14 » »	0, 003		
15 » »	0, 004		
16 » »	»		
17 » »	»	55	4, 000, 000
18 » »	»		
19 » »	»		
20 » »	0, 006	45	4, 250, 000
21 » »	»		
22 » »	»		
23 » »	»	40	3, 800, 000
24 » »	»		
25 » »	Si trova morto.		

*Esperienza 41.*ª — Coniglio di gr. 1390.

Data	Selenito somm. per iniez. ipod. in gr.	Grado all'emometro di Fleisch	Globuli rossi in 1 mm. c.
1 VII '96	0	80	5, 700, 500
4 » »	0	80	5, 100, 100
5 » »	0, 001		
6 » »	»		
7 » »	»	80	4, 900, 000
8 » »	0, 0015		
9 » »	»	75	4, 100, 000
10 » »	»		
11 » »	0, 003		
12 » »	»	50	3, 800, 000
13 » »	Si trova morto.		

Da queste tre esperienze si rileva, che nell'avvelenamento subacuto per selenio, sia che la somministrazione si faccia per iniez. ipodermica, sia che si faccia per bocca, diminuisce notevol-

mente sia la quantità dell' emoglobina sia il numero dei globuli rossi del sangue.

Azione del selenito sodico sul sistema nervoso e meccanismo d' azione nelle rane.

Dal modo di succedersi dei fatti generali osservati nei mammiferi, chiara appare l'azione paralizzante dell' acido selenioso sul sistema nervoso centrale, e prima sulla corteccia cerebrale e poi sul midollo spinale; in ultimo si paralizza il centro respiratorio, causa diretta della morte, e dopo il centro circolatorio.

Anche nelle rane la paralisi è centrale; facendo le solite esperienze, togliendo cioè la circolazione ad un arto inferiore mercè una stretta legatura di tutto l' arto, ad eccezione del nervo, dopo l' iniezione del selenio nel sacco linfatico del dorso, osservasi in quest' arto la paralisi come osservasi nell' altro arto non legato, nel mentre sia i muscoli che i nervi dei due arti non mostrano alcuna differenza manifesta verso lo stimolo della corrente elettrica indotta.

Riservandomi di studiare meglio come si modifichi l'eccitabilità elettrica dei nervi e dei muscoli col progredire dell' avvelenamento allorquando, colle esperienze di paragone, farò un parallelo tra l' azione dell' arsenico e quella del selenio, espongo per ora alcune esperienze che ho fatto allo scopo di vedere se nell'avvelenamento acuto, il sistema nervoso venga colpito direttamente dal veleno o piuttosto che non siano i disturbi della circolazione e le alterazioni del sangue che lo alterino secondariamente.

È inutile dire che tali esperienze non si possono eseguire che nelle rane. In questi animali ho fatto quindi due serie di esperienze: in una prima serie ho determinato quale relazione esistesse tra l' azione del selenio sul sistema cardio-vascolare e lo sviluppo dei fenomeni generali e la morte; in una seconda serie ho determinato quanto duri dopo la morte l' eccitabilità elettrica del sistema nervoso centrale sia nelle rane normali, come su quelle avvelenate coll' acido selenioso.

1ª Serie.—Rapporto tra l'azione del selenio sul sistema cardio-vascolare e i fatti generali e la morte.

Ecco per sommi capi i risultati di alcune esperienze.

Esperienza 42.ª 25 Aprile 1896.—Rana del peso di gr. 12 molto emaciata.

Ore 15, 15' Si fissa con cordicelle e si mette il cuore allo scoperto.

» 15, 45' S' iniettano 2 mg. di selenito di sodio sotto la pelle della coscia sinistra.

» 16, 30' cioè dopo 45 minuti dall' iniezione, il cuore è oscuro, enormemente dilatato e fermo; solo le orecchiette fanno qualche pulsazione. Slegata, la rana salta energicamente anche che non venga stimolata, ha il senso dell' orientamento e i riflessi come una normale.

Esperienza 43.ª 25 aprile 1896.—Piccola rana di gr. 7 emaciata.

Ore 10, 15' Si mette il cuore allo scoperto dopo che la rana è fissata con cordicelle.

» 10, 45' S' inietta sotto la pelle della coscia sinistra 1 mg. di selenito di sodio.

» 11, 45' cioè dopo un' ora dall' iniezione, il cuore è arrestato. Si slega la rana, la quale ha ottimi i movimenti spontanei e i riflessi.

» 12 cioè dopo 15' dall' arresto del cuore incomincia l' indebolimento nei movimenti spontanei e nei riflessi.

Esperienza 44.ª 20 Maggio 1896. — Piccola rana di gr. 12 fresca.

Ore 12 Si fissa la rana con cordicelle e si mette il cuore allo scoperto.

» 12, 17' S' iniettano mg. 2 di selenito sodico sotto la pelle del dorso.

Ore 13, 7' cioè dopo 50 minuti, si arresta il cuore. Slegata, la rana per nulla differisce da una normale.

*Esperienza 45.*ª 20 Maggio 1896. — Piccola rana di gr. 14 fresca.

Ore 13, 10' Si fissa con cordicelle e si mette il cuore allo scoperto.
» 13, 30' S' iniettano 3 mg. di selenito di sodio.
» 14' 20' cioè dopo 50' si arresta il cuore. Si slega la rana, la quale ha il senso dell' orientamento ed i movimenti spontanei buoni.
» 14, 32' cioè dopo 12' dall'arresto del cuore, si vanno indebolendo i riflessi e i movimenti.

Credo inutile riferire altre esperienze simili. Si conclude da esse che nelle rane, finchè il cuore funziona, non si manifestano segni visibili di avvelenamento; soltanto dopo 10-15 minuti da che esso si è fermato, incomincia l'indebolimento dei movimenti e dei riflessi.

Altre esperienze sono state fatte allo scopo di vedere in quanto tempo muoiono le rane normali dopo che si è legato o tagliato il cuore, ed in quanto tempo muoiono invece quelle avvelenate col selenio dopo che il cuore si è fermato per azione del veleno.

*Esperienza 46.*ª 8 Aprile 1896.—Due rane di gr. 12 fresche. Ad una si escide il cuore con un colpo di forbice, all' altra si mette il cuore allo scoperto e s' iniettano 3 mg. di selenito sodio nei sacchi linfatici dorsali. La rana dissanguata muore dopo 20' dall' escissione del cuore, mentre quella avvelenata col selenio muore 29' dopo che si è fermato il cuore.

*Esperienza 47.*ª 10 Aprile 1896.—Due rane del peso di gr. 16 l' una e di gr. 17 l'altra. Alla prima si escide il cuore, alla seconda si mette il cuore allo scoperto e s' iniettano 3 mg. di

selenito sodico sotto la pelle della coscia destra. La rana dissanguata vive 22' dopo il taglio del cuore, l' avvelenata vive ancora 35' dopo l' arresto del cuore.

Esperienza 48.ª 16 Aprile 1896.—Due rane del peso ciascuna di gr. 12.—Ad una si mette il cuore allo scoperto e s'inietta 1 mg. di selenito sodico, all' altra si lega fortemente il cuore in modo da impedirne la funzione. La rana col cuore legato vive 28' dopo la legatura, e quella avvelenata vive ancora 45' dopo l' arresto del cuore.

Esperienza 49.ª 18 Aprile 1896. — Due rane di gr. 15, 10 l' una, di gr. 14, 70 l' altra. Alla prima si lega il cuore, alla seconda si mette il cuore allo scoperto e s' iniettano 2 mg. di selenito sodico sotto la pelle della coscia sinistra. La rana col cuore legato muore 26' dopo la legatura, quella avvelenata muore 38' dopo l' arresto del cuore.

Ho moltiplicato queste esperienze, ed ho dovuto convincermi dell'esattezza dei risultati di esse. Di modo che io posso concludere, che sopravvive maggior tempo all'arresto della funzione del cuore una rana avvelenata col selenio, anzichè una rana normale. Questo ci indica che il sistema nervoso della rana viene poco influenzato direttamente dal selenio, ed ha poca importanza sulla morte di esse.

Risultati opposti hanno avuto Czapech e Weil, i quali dicono d' aver visto che, legando l' aorta ad una rana normale, essa muore in 20', mentre la stessa operazione uccide una rana in 10', se essa era precedentemente avvelenata col selenito. Essi non dicono però in qual momento legavano l' aorta nella rana avvelenata: è evidente che si debbono avere risultati diversi a seconda del tempo in cui la detta legatura è stata praticata.

Intanto come spiegare i fatti da me trovati? Parrebbe veramente paradossale che una rana avvelenata sopravvivesse all' abolizione della funzione del cuore più a lungo di una rana

sana. Io credo si possa spiegare il fenomeno col fatto che il sangue, il quale contiene del selenito sodico tal quale o modificato, si riduce, ossia cede il suo ossigeno, più lentamente del sangue normale, e quindi se una rana sana, a cui si sia abolita meccanicamente la circolazione, vive per un dato tempo, quello che è necessario finchè sia esaurita la quantità di ossigeno contenuta nel suo sangue, una rana avvelenata col selenio, se questo non agisce che sul sangue, vivrà di più, dopo l' abolizione della circolazione del sangue, appunto perchè questo cederà lentamente la sua provvista di ossigeno.

Mi pare meno probabile il fatto che i tessuti vengano ossidati per maggior tempo mercè l'ossigeno che si sviluppa dal selenito sodico, se questo si decompone. Del resto questo non possiamo ammetterlo con sicurezza; nulla di sicuro sappiamo sul destino di questo sale nell'organismo, dappoicchè, stando alle sue proprietà chimiche, non possiamo nemmeno prestare fiducia alle antiche ricerche del RABUTEAU (1), il quale dice che questo composto si rinviene immodificato nelle urine degli animali cui si è somministrato.

Pertanto da tutte le esperienze fatte sul meccanismo d' azione del selenito sodico risulta, che i fatti generali dell'avvelenamento nelle rane non si sviluppano che dopo l' arresto della circolazione, e che questo fenomeno è la causa se non unica, certamente la più importante, della morte. Il sistema nervoso verrebbe poco interessato direttamente. Questo ci è confermato anche dalle seguenti esperienze.

2ª *Serie. — Durata postmortale della eccitabilità elettrica del sistema nervoso centrale sia nelle rane normali, come in quelle avvelenate col selenio.*

Il sistema nervoso centrale delle rane veniva eccitato per mezzo dell'eccitatore elettrico, che si strisciava sul dorso in corrispondenza dell' encefalo e del midollo spinale.

Si riteneva spenta l' eccitabilità elettrica dei detti centri

(1) l. c.

allorquando lo stimolo non produceva più alcuna reazione generale. In questo momento i nervi periferici e la sostanza muscolare erano ancora eccitabilissimi alla corrente indotta.

Esperienza 50.ª 8 aprile 1896. — Due rane fresche di g. 12. Una si uccide escidendo il cuore, all' altra s' iniettano 3 mg. di selenito sodico sotto la pelle del dorso. Nella prima l' eccitabilità elettrica dei centri nervosi si spegne dopo 2^h, 30' dalla morte e dopo 2^h, 50' dall'arresto del cuore, e nella seconda dopo 1^h, 43' dalla morte, e dopo 2^h, 12' dall' arresto del cuore.

Esperienza 51.ª 10 aprile 1896.—Due rane del pèso di gr. 16 l' una e di gr. 17 l' altra. La prima si uccide coll' escissione del cuore, la seconda coll'iniezione sottocutanea di 3 mg. di selenito di sodio. Nella prima l' eccitabilità elettrica dei centri nervosi si spegne dopo 2^h, 10, dalla morte e dopo 2^h, 32' dall' arresto del cuore, e nella seconda dopo 1^h, 52' dalla morte e dopo 2^h, 27' dall'arresto del cuore.

Esperienza 52.ª 16 Aprile 1896. — Due rane del peso di gr. 12 ciascuna. A una si lega fortemente il cuore, all' altra si inietta 1 mg. di selenito sodico. L' eccitabilità elettrica dei centri nervosi si spegne nella prima dopo 2^h, 30' dalla morte e dopo 2^h, 58' dall' arresto del cuore, e nella seconda dopo 2 ore dalla morte, e dopo 2^h, 45' dall'arresto del cuore.

Esperienza 53,ª 18 aprile 1896. — Due rane di gr. 15, 10 l' una e di gr. 14,70 l' altra. Alla prima si lega il cuore, alla seconda s' iniettano 2 mg. di selenito sodico. L' eccitabilità elettrica dei centri nervosi dura nella prima 2^h, 50' dopo la morte e 3^h, 16' dopo l' arresto del cuore, e nella seconda 2 ore dopo la morte e 2^h, 38' dopo l' arresto del cuore.

Da queste esperienze si può concludere, che l' eccitabilità elettrica dei centri nervosi nelle rane avvelenate col selenito so-

dico resti bene e a lungo conservata: essa non spegnesi, dopo la morte, che poco prima di quel che si spegne nelle rane sane morte per arresto meccanico della circolazione. Se pigliamo come punto di partenza non la morte delle rane, ma l'arresto del cuore, vediamo come la detta eccitabilità si spegne in tempi presso a poco uguali sia nelle rane avvelenate col selenio, sia nelle normali, appunto perchè, come abbiamo precedentemente dimostrato, una rana sopravvive all' arresto della circolazione di più quando questo arresto è dovuto al selenio, anzichè quando è dovuto ad una causa meccanica. Talchè abbiamo una conferma a quanto abbiamo detto precedentemente, che cioè nell' avvelenamento acuto per selenio il sistema nervoso centrale della rana non viene influenzato direttamente dalla sostanza, o poco. Sono principalmente i disturbi della circolazione e del sangue che lo alterano secondariamente.

Dal Laboratorio di Farmacologia della R. Università

Catania, Novembre 1896.

Memoria X.

Ricerche sulla ipertermia negli animali
del Prof. A. CAPPARELLI

Dopo gli studi classici del Bernardt, confermati in massima e con piccole modalità dal Vallin, sui limiti di temperatura, che gli animali possono impunemente sopportare; e sulla causa della morte nei medesimi per ipertermia, vi fu in questo genere di ricerche una vera sosta: ammettendosi apoditticamente che la morte negli animali sopra riscaldati, avveniva per coagulazione della miosina delle fibre muscolari cardiache, principalmente del ventricolo sinistro, o in altri termini per paralisi cardiaca.—Ma dopo che i signori Iolyet et Lagrolet, graficamente ebbero dimostrato: che la funzione respiratoria nella ipertermia si sospende prima, che il cuore si arresti; vi fu una ripresa di questi studi. I quali ebbero un impulso considerevole per opera di quel geniale osservatore, che è il chiarissimo Richet, che ha fermato principalmente l'attenzione sopra i fenomeni respiratori, che presentano gli animali in ipertermia.

Il Vincent, in uno studio esauriente dell' argomento e servendosi di tutti i mezzi di ricerca moderna, ha tentato di dare la spiegazione della causa della morte per ipertermia; argomento che, malgrado le molteplici indagini, era ed è ancora circondato di grande oscurità.—Ed egli ammise, come causa prossima della morte, una autointossicazione per la produzione sotto l'influenza del calore di sostanze tossiche nell' organismo.

Un esame però attento della questione e dei lavori che vi si riferiscono, lascia scorgere nettamente, come l'argomento della ipertermia animale è tutt' altro che esaurito; ed è ancora allo stadio di problema, e, come buona parte dei fenomeni osservati e che vi si riferiscono, non sono che sfiorati ed incompletamente

conosciuti. Di fronte alla difficoltà dell' argomento, io mi sono proposto il compito modesto, di tentare, con nuovi mezzi, di addentrarmi nello studio di alcuni dei fenomeni più appariscenti, che accompagnano la ipertermia e che debbono avere un'importanza non trascurabile, nella determinazione della morte degli animali.

Per tanto, servendomi di un apparecchio, da me ideato da parecchio tempo, che mi permette di studiare con molta esattezza graficamente la funzione respiratoria, ho voluto vedere quale sia l' andamento di questa importante funzione, negli animali ipertermizzati.

Come è già noto, gli animali che vengono situati in un ambiente, la cui temperatura è superiore a quella del loro corpo, si riscaldano e presentano oltre un certo limite di temperatura il fenomeno della polipnea, detta termica.

Dopo le cennate osservazioni di Iolyet e Lagrolet, i quali hanno dimostrato, che il respiro si arresta prima del cuore, nei casi di ipertermia mortale; i fatti respiratori hanno assunto una importanza grande.

Vedremo effettivamente come, per l' eccessivo riscaldamento, la funzione respiratoria si allontani grandemente dal tipo normale.

Prima di entrare nella disamina di questo argomento, accennerò brevemente al metodo da me impiegato per la determinazione degli effetti della ipertermia. Per riscaldare gli animali mi sono servito di stufe a pareti doppie, quelle istesse adoperate per la cultura dei microbi. — Per ovviare alla lentezza, con la quale procedeva il riscaldamento dell' ambiente, in cui veniva immerso l' animale e costretto a respirare, adoperai recipienti a pareti semplici di metallo, che potevo rapidamente riscaldare; e tenuto conto della breve durata, in cui aveva luogo il riscaldamento dell' animale, mi riusciva facile, accendendo e spegnendo la fiamma a gas, di fare oscillare la temp. per il breve tempo della durata dell'esperimento nei limiti voluti, rinunziando così all'uso del termostato ordinario.

Il riscaldamento dell' animale, progressivo nei primi esperi-

menti e lento, quando adoperavo un' ordinaria incubatrice, durava parecchie ore; durante le quali la temperatura dell'animale ascendeva gradatamente sino al limite mortale.

Nel secondo caso, il riscaldamento dell' animale era invece rapido.—Quanto agli effetti del calore, sui fenomeni respiratori erano, presso a poco, identici.

Nelle numerose osservazioni io ho adoperato animali giovani del peso di grammi 800; ed adulti del peso di grammi 1200 circa.

Veniva prima dell'esperimento presa la temp. nel retto e nel torace in corrispondenza del cavo articolare di un arto anteriore.

Adoperavo dei termometri centigradi, così detti pronti, cioè a bulbo lungo e sottile per avere indicazioni istantanee e fatti costruire appositamente dal Baudin — graduati in $^1/_5$ di grado, con una graduazione complessiva dentro i limiti della temperatura da 0 a 50.°—Era quindi preso il tracciato della respirazione in condizioni normali. Appena l' animale veniva ritirato dalla stufa, era legato sul tavolo e la testa veniva introdotta nell' apparecchio e preso il tracciato della respirazione.—In alcuni esperimenti il tracciato era preso in continuazione, in altri a periodi di tempo.—Gli animali erano quindi pesati di nuovo, venivano raccolte le urine e nel caso di morte veniva praticata l'autopsia; nei casi in cui sopravivevano, allora era ripresa la temperatura nei giorni seguenti, esaminata l' urina e qualche volta veniva ripreso il giorno successivo il tracciato del respiro.

L'animale veniva quotidianamente osservato sino al 7° o 8° giorno, oltrepassato il quale ordinariamente seguitavano a vivere apparentemente, come i conigli normali.

Come è noto ed ho sopra accennato, gli animali che vengono situati in ambienti la cui temperatura è superiore a quella del loro corpo, si riscaldano e quando il riscaldamento ha raggiunto un certo limite, si inizia la frequenza respiratoria, la quale va gradatamente crescendo con il crescere della temperatura del corpo, sino ad un limite massimo, in cui la frequenza è così grande, da sembrare l'animale scosso da una vibrazione delle pareti del torace.

Rimanendo elevata la temp. del corpo dell'animale, dopo un certo tempo il respiro diventa irregolare, si rarefà e quando la rarefazione è massima; sopravviene la morte dell' animale. I fatti respiratori sulla ipertermia meritano adunque grande considerazione.

I tracciati dimostrano: che sopra tutto negli animali giovani, conigli, gli atti respiratori in principio della ipertermia dopo i 41° sono frequenti, ma regolari, solo alquanto superficiali.

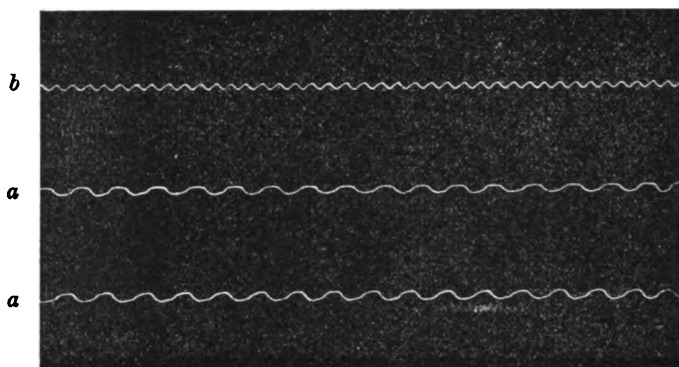



Fig. 1.

In questa figura 1ª il tracciato *a a* della respirazione normale è ottenuto da un piccolo coniglio del peso di gr. 800.

b. è il tracciato dello stesso animale al principio della polipnea, che non differisce dal tracciato normale, che per la frequenza e la superficialità della escursione toracica.

Cresce in generale la frequenza respiratoria e la superficialità della escursione respiratoria, proporzionatamente al riscaldamento del corpo dell' animale.

Quando questo ha raggiunto una temperatura di 42-43°, si trasforma in una vera vibrazione toracica (vedi tracciato figura 2ª), il cui tracciato normale respiratorio prima del riscaldamento è rappresentato nella fig. 1ª, trac. *a a*.

Fig. 2.

Le modificazioni respiratorie non si riducono a questo solamente; in generale, quando la frequenza è massima, principalmente se l'animale è stato lentamente riscaldato ed ha quindi dimorato lungamente nell'ambiente caldo, nel momento in cui la temperatura dell'animale è vicina ai 42° e la frequenza è massima, si produce il noto fenomeno della respirazione periodica di Cheyne-Stokes; cioè, abbiamo, con grandissima regolarità, dei gruppi di escursioni toraciche, dove i primi atti respiratori sono superficiali, poi crescono gradatamente, per decrescere con la identica regolarità. Solo questo tipo respiratorio da me trovato negli animali sopra riscaldati differisce da quello descritto dal Cheyne-Stokes, poichè i gruppi di escursioni toraciche gradatamente crescenti e decrescenti non sono separati dalla pausa postespiratoria, che è caratteristica di questo tipo respiratorio. Il fenomeno è interessante, anche perchè ci illumina sulle cause probabili, che determinano le modificazioni respiratorie e sul concorso delle medesime nel determinare la morte per ipertermia.

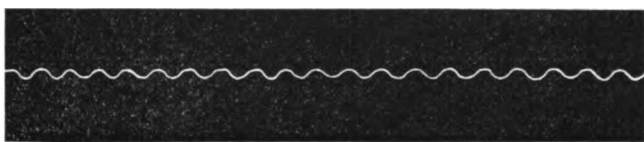



Fig. 3.

Fig. 4.

Il fenomeno si riproduce costantemente ed io ho potuto osservarlo in 18 esperienze, nelle quali ho preso i tracciati respiratorii. La fig. 3. rappresenta il tracciato normale di un coniglio prima del riscaldamento. La fig. 4. il tracciato respiratorio dopo il riscaldamento dell' animale medesimo.

Ma il fenomeno costante nelle sue linee generali, non sem-

pre si riproduceva con la medesima regolarità, pur conservando, come ho detto, il carattere generale del tipo respiratorio indicato, come si può osservare nel tracciato qui appresso riportato.

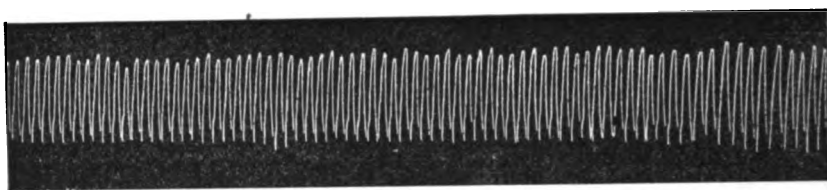



Fig. 5.

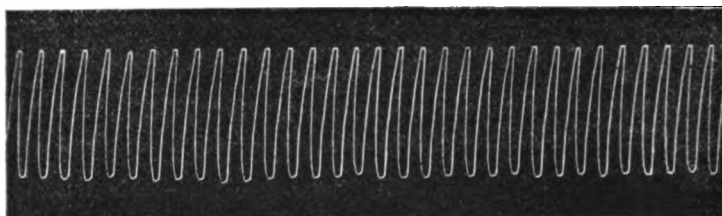



Fig. 6.

La fig. 6. rappresenta il tracciato normale prima del riscaldamento, la fig. 5 quello preso durante la ipertermia.

La respirazione da me trovata negli animali ipertermizzati, presenta un' altra particolarità cioé, le escursioni toraciche gradatamente crescenti e decrescenti, prese isolatamente, fanno vedere che la precedente è più profonda dalla seguente, quantunque ciò non avvenga con grande regolarità, pure è abbastanza evidente nei tracciati, come in questo che qui sotto riproduco. (Fig. 7. tracciato normale).

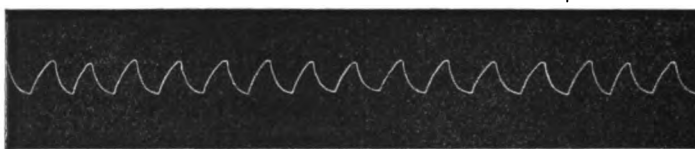



Fig. 7.

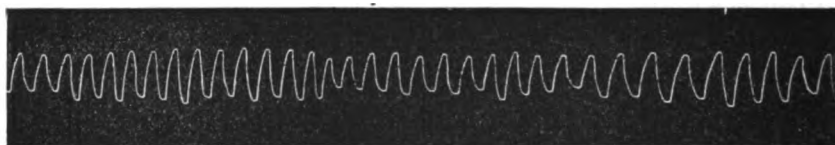



Fig. 8

Il tracciato fig. 8, che riproduce il tracciato respiratorio dello stesso animale durante la ipertermia, in gran parte rappresenta il fenomeno, al quale ho cennato e che ho potuto osservare ripetersi un certo numero di volte nei miei esperimenti.

Negli animali adulti, quando si prolunga il soggiorno nello ambiente caldo oltre il limite della temperatura tollerabile, cioè oltre i 43°, la respirazione diventa irregolare a scosse e perde l'accennato tipo. Ben differentemente si comportano gli animali sottoposti in condizioni identiche e alla medesima temperatura, quando si fanno respirare in una miscela di aria e di ossigeno.

Ordinariamente, per queste esperienze, io mi servivo dei piccoli conigli, nati nell' istesso giorno dalla stessa madre, dove le alterazioni respiratorie per il riscaldamento, sono maggiormente evidenti. Collocava nella istessa stufa e nel medesimo istante i due animali, la testa di uno di essi veniva chiusa in una cassetta dove con un sistema di tubi faceva penetrare gradatamente una miscela di aria e di ossigeno, che per un altro tubo era poi assieme ai prodotti espirati condotta fuori della cassetta e della stufa medesima. Il ricambio della miscela gassosa, in cui era immersa la testa dell' animale, per la relativa ampiezza della cassetta di metallo che la conteneva, era lento; ed un termometro che segnava la temperatura dell'ambiente dimostrava, che durante l'esperimento, la temperatura dell'aria di respirazione dell' altro animale di paragone era identica.

La temperatura esterna oscillava fra i 45 e 50° C.

I risultati dell' esperimento ripetuti e numerosi furono concordi, cioè mentre negli animali che respiravano l'aria riscaldata, si producevano le alterazioni respiratorie, alle quali ho poco anzi cennato, in quelli, nei quali l'ossigeno era amministrato, mancava costantemente la polipnea termica. Vedi tracciato fig. 9 *a*, tracciato respiratorio normale *b*, lo stesso durante il riscaldamento in ambiente ossigenato *c*, *d*, *e*, tracciato respiratorio durante il riscaldamento all'aria libera. Dove nel coniglio riscaldato con ossigeno la respirazione è quasi normale, mentre nel compagno

che respira aria ordinaria, la respirazione è frequentissima e raggiunge il carattere vibratorio al quale ho già accennato.

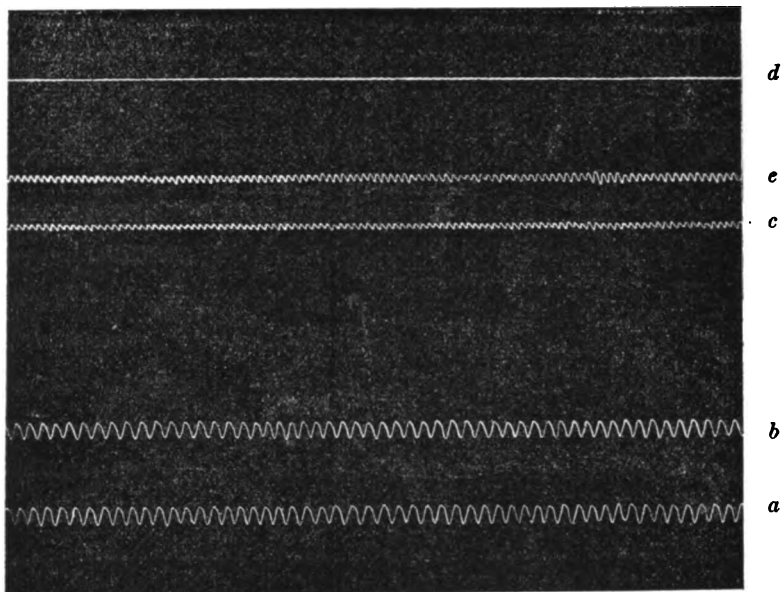



Fig. 9.

L' azione dell' ossigeno sulla polipnea termica è manifesta, evidentissima, anche negli animali, che per il semplice fatto del riscaldamento hanno presentato la polipnea; se ai medesimi viene amministrato dell'ossigeno il respiro si rarefà immediatamente, come lo dimostra il presente tracciato (fig. 10), che appartiene appunto ad un animale, in cui, dopo avere determinato la polipnea viene fatta respirare in una miscela egualmente calda di ossigeno ed aria ed immediatamente cessa la polipnea, in *a* si osserva il tracciato della polipnea termica, in *b* si ha la rarefazione immediata facendo respirare aria ed ossigeno.

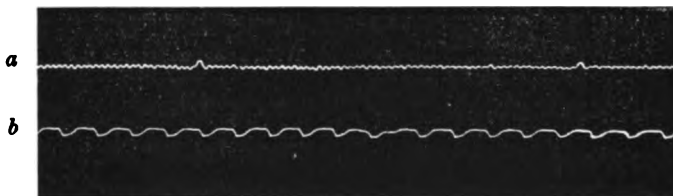



Fig. 10.

I miei esperimenti dimostrano inoltre, che maggiore è la quantità dell'ossigeno amministrato, più forte è il riscaldamento dell' animale e più grande la rarefazione degli atti respiratori, che diventano anche profondi. È distrutto perfettamente in questi casi, il parallellismo tra polipnea ed ipertermia.

Quest' influenza dell' ossigeno rallentatrice nei casi di polipnea termica, è per me molto significativa e ci illumina, assieme alla produzione della respirazione alternante, sulla vera causa della polipnea termica.

È noto come il Ch. Richet, con quell' intuito che tanto lo distingue, dopo avere sapientemente illustrato le alterazioni respiratorie dell' ipertermia, emise l' opinione che la polipnea o riflessa o centrale, fosse ingenerata dal bisogno dell' organismo di perfrigerarsi, rinnovandosi l'ambiente polmonare di frequente, determinandosi così un' abbondante evaporazione e quindi produzione di freddo: da questa ingegnosa ipotesi venne ad emettere nel bulbo un centro regolatore del calore, per mezzo dell' atto respiratorio. A parte il fatto, che anche in un ambiente umido, dove l' evaporazione polmonale è ostacolata, si produce nelle identiche condizioni di calore la polipnea, l' azione inibitrice dell' ossigeno sarebbe perfettamente inspiegabile.

Per la introduzione di ossigeno non verrebbe ad essere turbata la condizione fisica dell' evaporazione. Non solo l'ossigeno attenua la polipnea, che quando è abbondante nel miscuglio respiratorio produce un rallentamento significantissimo e dannoso per l'animale facendo ancora più elevare la temp.[a] dell' animale. Ma altri gas, come l'anidre carbonica come hanno dimostrato altri, esercita un'influenza sull'andamento della polipnea termica.

È certo che la polipnea è rappresentata, come lo dimostrano i tracciati, da atti brevissimi, quindi il rinnovamento dell'aria del polmone, non si può effettuire che nella porzione alta; negli strati profondi alveolari, non si rinnova che incompletamente; un accumulo di anidride carbonica e di gas irrespirabili o nocivi deve aver luogo; la polipnea quindi è dovuta all' asfissia, per lo

meno in gran parte, non raggiungendo l'animale l' obbiettivo di una maggiore evaporazione di acqua e quindi produzione di freddo per la superficialità grandissima delle escursioni respiratorie, che danno un incompleto rinnovamento dell'ambiente alveolare polmonale; tanto più, che diventa sempre più superficiale con il crescere della temperatura sino all' esaurimento dell' animale. In questo periodo la respirazione rassomiglia ad un vero atto convulsivo, determinato da eccitazione abnorme del centro bulbare respiratorio , eccitato dalla composizione anormale del sangue e e forse dalle alterazioni periferiche nervose, in contatto diretto con l' aria calda, sulla superficie alveolare. Tanto più sono tentato ad ammettere quest' ultima ipotesi, dal trovare all' autopsia un vero prosciugamento del parenchima pulmonare, uno stato veramente coriaceo del polmone, come dirò a suo tempo.

Ho accennato come il respiro di Cheyne Stokes, conferma l' ipotesi che i fenomeni polipnoici negli animali ipertermici siano di origine asfittica.

Secondo il Traube, il fenomeno è determinato da eccitazione dei centri nervosi della respirazione, per accumulo di anidride carbonica. Malgrado l' opinione contraria del Filehne e la interpretazione diversa del fenomeno del prof. Mosso, il concetto del Traube , per chi ha visto in quali condizioni esso si produce e che segno grave esso sia, negli individui che lo presentano, resta il modo di vedere del Traube il più probabile.

Dai fatti raccolti graficamente emerge chiaramente : che i fenomeni che si producono nella ipertermia nella respirazione, sono rappresentati da perturbazioni imponenti dell'importante funzione respiratoria, ed è talmente compromesso lo scambio gassoso , che il sangue, deve per questo solo fatto modificarsi ed acquistare una composizione assolutamente anormale ed insufficiente ai bisogni della vita.

Alterazione del sangue per l'elevata temperatura.

In un precedente lavoro, ho dimostrato: che il sangue degli animali bovini riscaldato in vitro, se il riscaldamento è rapido e di breve durata, si può portare sino alla temperatura di 60,65°, senza che perda le sue salienti proprietà fisiologiche, cioè, quella di fissare alternativamente l'ossigeno e l'anidride carbonica. Se il riscaldamento è lento e prolungato, allora temperature inferiori alterano definitivamente le sue proprietà.

Ho trovato pure, che il sangue si può impunemente riscaldare alle temperature indicate, se durante il riscaldamento il siero sanguigno è saturo di ossigeno e l'ambiente ne contenga.

Degli autori che si sono occupati della ipertermia, principalmente il Vincent, ha accennato alle alterazioni del sangue. Questo esame a me pare della massima importanza nella ricerca della causa della morte per ipertermia.

Uno dei fatti più evidenti e costanti che si osserva negli animali ipertermizzati è l'alterazione apparente, manifesta del liquido sanguigno. Il sangue degli animali appena morti in seguito al riscaldamento si presenta nero, piceo, fluido.

I corpuscoli rossi al miscroscopio si osservano rigonfi; ed è facile rinvenire le ombre dei medesimi, fatto che depone per il loro parziale disfacimento.

I corpuscoli bianchi non sembrano alterati.

Ho voluto anche assicurarmi, se durante il riscaldamento, prima della morte degli animali o anche nei casi di sopravivenza avvenisse in vita la distruzione corpuscolare.

Ho disposto così l'esperimento. Ai conigli sani, veniva prima del riscaldamento, per una piccola incisione nel padiglione dell'orecchio, sottratta la piccolissima quantità di sangue strettamente necessaria per l'osservazione e determinato il numero dei corpuscoli rossi.

Ad un certo punto del riscaldamento, quando la temperatura dell'animale era vicina ai 43° C. veniva ripetuta l'incisione e

presa un' altra goccia di sangue, veniva con il metodo antecedente fatta la numerazione.

I risultati dell' osservazione sono i seguenti:

1. *Coniglio del peso di gr. 960.* — Numero dei corpuscoli rossi prima del riscaldamento 5,040,000 temp.ª ambiente.

Dopo mezz' ora di riscaldamento tra 45° e 50° l' animale ha raggiunto una temperatura rettale di 41, 8.

Il numero dei corpuscoli rossi e di 4,480,000.

Dopo 10 giorni è fatta una nuova determinazione dei corpuscoli rossi e si trova la cifra di 4,508,000.

I risultati di questo esperimento sono adunque i seguenti; cioè, per il riscaldamento è diminuito il numero dei corpuscoli rossi e dopo un tempo relativamente lungo, la cifra normale non è più ripresa dell' animale.

2. *Coniglio del peso di 1530 gr.*—Il numero dei corpuscoli rossi è di 6,920,000, viene riscaldato in modo che dopo mezz'ora raggiunge la temp. rettale di 43, 2, il numero dei corpuscoli rossi discende a 6,240,000.

Anche in questo caso l' ipoglobulia è notevole. — Dopo 24 ore la cifra si eleva alquanto e si ha 6,560,000.

Dopo 4 giorni essa è di 6,120,000. Anche in questo caso adunque si ha, che per un certo tempo del riscaldamento persiste, anzi si accentua la deficienza dei corpuscoli rossi.

3. *Peso del coniglio 540 gr.* — Numero dei corpuscoli rossi prima del riscaldamento 5,960,000, per mm. c.

Dopo mezz' ora di riscaldamento ad una temp. tra 50° e 55° c. al retto presenta una temp. di 44°, 2, il numero dei corpuscoli rossi scende a 4,880,000.

In questo caso che l' animale raggiunse una temperatura elevatissima, la distruzione corpuscolare fu veramente grande.— Nessun dubbio adunque, che la temperatura esercita un' azione diretta energica sul liquido sanguigno circolante, disfà alcuni corpuscoli rossi, e altera profondamente alcuni, che non arriva a distruggere.—La materia colorante sanguigna, deve fra i compo-

nenti del sangue essere fortemente danneggiata, oltre alle alterazioni di colorito, che il sangue presenta, fa fede di questa alterazione il rinvenirsi nel sangue di certa quantità di metaemoglobina, che si riscontra in quantità maggiore, se il sangue appartiene ad un animale, che fu prolungatamente riscaldato.— Alterazioni sanguigne, che come ho precedentemente dimostrato, devono essere accentuate dalla insufficiente ossigenazione del sangue per le alterazioni del ritmo respiratorio.

Attribuisco principalmente a queste alterazioni del sangue, il consecutivo dimagrimento che alcuni animali riscaldati presentano, nei giorni successivi: e la morte, che sorprende principalmente gli animali giovani, dentro il primo settimo, che segue al riscaldamento, nei casi in cui la temperatura che raggiunse l'animale non era quella massima che suole produrre la morte immediata: come lo dimostra la conseguente diminuzione globulare che consegue qualche volta al riscaldamento dell'animale.

Credo infine, che il calore debba per le alterazioni sanguigne che produce, considerarsi come un veleno ematico.

Nei miei esperimenti, non ho trascurato di raccogliere ed esaminare le urine; tanto più, che costantemente gli animali ad un certo periodo del riscaldamento, urinano spontaneamente e in alcuni casi per 2 volte di seguito, nel breve termine del riscaldamento.

Le urine di questi, alquanto torbide, di reazione alcalina, contengono in granuli precipitati i carbonati calcari, urato di ammoniaca, tracce piccole di albumina e peptone e piccola quantità di zucchero.—Nulla ho riscontrato di morfologico, che possa accennare ad alterazione del tessuto del rene.

I reperti anatomici degli animali morti per riscaldamento, oltre le già note alterazioni del sangue e di emorragie piccole che si rinvengono sulla superficie delle mucose, fa rilevare notevole iperemia di tutti gli organi.

Un fatto degno di nota e per me di grande significato, è l'aspetto coriaceo, asciutto, che presenta il polmone di alcuni

animali riscaldati ; massimamente se la temperatura fu molto elevata e il soggiorno nell'ambiente caldo molto lungo. — A me pare, che in queste condizioni, il polmone diventa inadatto al suo ufficio respiratorio; ed è ciò più che sufficiente, per spiegare la morte rapida negli animali riscaldati , o dopo breve tempo ; inquantochè; le mutate condizioni fisiche degli alveoli polmonali permanenti, devono parzialmente o totalmente, secondo il grado di prosciugamento, ostacolare lo scambio gassoso nell'ambito alveolare.

Ad ogni modo a me sembra assodato, che la morte nel riscaldamento artificiale degli animali, non avviene esclusivamente per l' alterazione speciale di un solo organo o tessuto; o per un vero processo di autointossicazione, ma contribuiscono alla fine prossima o relativamente remota dell' animale molti fattori: le alterazioni del sangue, del parenchima polmonale e le modificazioni delle masse muscolari cardiache e toraciche , hanno una importanza primaria, nel determinare i fenomeni di asfissia, che causano la cessazione della vita.

Il calore esagerato, spiega una vera azione tossica e deve considerarsi per l' organismo vivente come un vero veleno.

Il Bernadt ammise come causa della morte, lo irrigidirsi del ventricolo sinistro: ora chi si è occupato, come me, di questo argomento con numerose osservazioni, avrà potuto facilmente constatare; che in tutti i casi mortali di riscaldamento, ciò avviene: ma principalmente nei casi in cui la temperatura del corpo dell'animale ascenda rapidamente e ad un limite molto elevato; nei casi anche mortali, in cui l'animale viene lentamente riscaldato e la temperatura non è moltissimo elevata al disopra del normale ma sempre mortale, io ho potuto frequentemente osservare come sia il respiro che prima si arresta.— Dunque non in tutti i casi ma or l' uno or l' altro fattore potrebbe essere invocato come causa della morte; sebbene l'arresto del cuore e la cessazione del respiro, non sarebbero fenomeni primitivi o legati all'alterazione dei centri nervosi o dei gangli propri; ma nel primo caso, l' ar-

resto è devoluto all'alterazione della fibra muscolare e nel secondo caso probabilmente a semplice esaurimento, per la frequenza straordinaria del respiro.—In fatti, il fenomeno respiratorio cessa con il raffreddamento dell' animale, ne più si ripete: e nei casi in cui l' animale muore dopo molte ore o qualche giorno dopo, non si osservano notevoli modificazioni respiratorie. Non dipendendo da un' azione tassativa del calore sui centri nervosi, che ne opera la cessazione della funzione dei due organi, è chiaro, che secondo la resistenza individuale di ciascuno animale o delle fibre cardiache o del parenchima polmonale o del modo di amministrare il calore, debba variare la causa della morte.

Fu anche supposto che la causa della morte unica risiedesse in una speciale autointossicamento operato dal calore.

A parte l'obbiezione fatta, che non fu constatato dall' autore l' azione tossica dei tessuti viventi dell' animale riscaldato, su animali sani, la cosa a me, in base alle esperienze, sembra poco probabile, per il fatto, che spesso gli animali per azione del calore soccombono dopo alcuni giorni, ma evidentemente, se la morte è dovuta a produzioni di tossine, formatesi eccedentemente sotto l'influenza immediata del calore, cessando questo, se non erano in quantità mortali, cessata la causa, cesserebbe la nuova produzione, anzi dovrebbe aver luogo la distruzione od eliminazione di quelle preesistenti. Mentre ho fatto notare, come non infrequentemente gli animali che furono riscaldati entro un certo limite di temperatura, soccombono dopo pochi giorni e l'autopsia oltre i fenomeni anemici null' altro fa rilevare.

Laboratorio di Fisiologia Sperimentale della R. Università di Catania — anno 1897.

Studî sulla Rabbia.

NOTA I.

La Rabbia sperimentale nel lupo

Ricerche del Prof. EUGENIO DI MATTEI

A taluno uno studio sulla rabbia sperimentale del lupo può sembrare a prima giunta non tanto importante, circa le sue pratiche applicazioni, quanto al certo originale, specialmente se considera la natura e l'indole non mite degli animali adoperati nelle esperienze, la difficoltà di poterne avere a disposizione un numero sufficiente, il disagio non lieve della manualità operatoria, ed anche infine la possibilità del pericolo di potere andar soggetti ad accidenti sinistri, da parte di questi animali riottosi e dagli istinti sempre selvaggi, durante il periodo dell'infezione rabbica, loro trasmessa sperimentalmente.

E certamente tutto considerato, in quanto alla originalità del lavoro egli non s'ingannerebbe di certo, tanto più se a tutte le considerazioni sopraesposte aggiungesse l'altra non meno rilevante, cioè che la bibliografia in proposito tace completamente.

Però se egli si è occupato con amore dell'argomento e in ispecie per ciò che riguarda lo sviluppo e il decorso dell'infezione rabbica nei diversi animali, non potrà più disconoscere che la originalità e l'importanza del presente studio vanno alla pari, perchè non potrà certo dissimulare a sè stesso che una vera lacuna e di grande interesse esiste nello studio di tale infezione, lacuna propriamente determinata dalla mancanza di ricerche sperimentali nell'indirizzo di quelle da noi intraprese; infatti

non potrà egli negare la parte non piccola che in questa infezione ha il lupo, tanto nella diffusione epidemica di essa, in altre specie animali, quanto per l'esito ben funesto nella sua trasmissione all'uomo.

Ed in vero che il lupo possa andar soggetto alla rabbia e che in detto animale questa possa svilupparsi, come nel resto dei carnivori del genere *canis* e *felis*, è cosa notissima ed antichissima. La scienza registra la famosa epizoozia di rabbia dei lupi avvenuta nel 1590 a Montbeliard (1) grave per la durata, per la diffusione in altre specie animali (volpi, cani, sciacalli) e per la mortalità degli individui morsicati. Non meno celebre fu poi l'epizoozia di rabbia dei lupi nella Slesia, avvenuta nel 1725, e quell'altra nella Svezia nel 1824, nelle quali i lupi diffusero più tardi l'infezione nelle volpi, nei cani e nei gatti. (Dechambre).

E vuolsi anche che la terribile epidemia di rabbia delle volpi in Europa, che durò più di 30 anni, dal 1803 al 1838 e che cominciò ai piè delle Alpi giurassiche, abbia avuta la sua prima origine nell'infezione dei lupi, animali che sembrano realmente più degli altri carnivori disposti a tale infezione.

In Rumania poi la rabbia dei lupi è comunissima e sono questi animali che poi la diffondono colle morsicature ai cani. (*)

Ma se da queste notizie d'ordine epidemiologico e puramente generale, noi passiamo più direttamente alla sostanza della questione che riguarda lo sviluppo, il decorso, l'esito di questa infezione nel lupo, allora ci troviamo a dirittura in un campo di vaghe supposizioni, per le quali intanto ci sfugge la possibilità di accrescere le nostre conoscenze sulla patologia di questa infezione, come ci sfugge altresì l'altro fatto, tanto utile per la profilassi, cioè quello degli effetti funesti, ai quali l'infezione rabbica di questo animale quasi costantemente conduce, quando per avventura l'uomo ne ha avuto trasmessi i germi del contagio.

(*) Sulle epizoozie rabbiose degli animali rapaci vi sono molte osservazioni di Franque Köchlin, Oertel e poi la vasta collezione di Schmidt—Zool. Klinik. Bd. I pag. 322. Berlin 1872.

Nè questo è tutto; di fronte alle incertezze accennate, anche il metodo di cura che ha basi tanto solide nella comune infezione rabbica dei cani, deve risentirne senza dubbio gli effetti, e diventa infatti anch' esso poco sicuro; cosicchè si avvilisce da un lato il coraggio di coloro che vittima della ferocia dei lupi arrabbiati si vedono votati alla morte, e si scuote dall' altro la fede di coloro che praticando il comune metodo profilattico Pasteur ne vedono spesso fallire l' efficacia. Da cui poi i dubbî sulla bontà ed utilità di tal metodo curativo.

E d' altro canto, se noi consultiamo la statistica della mortalità dei morsicati da lupo in genere, si vede che questa è addirittura scoraggiante, come del pari triste è quell' altra che rispecchia la mortalità dopo la cura. E intanto tutti gli autori che si sono occupati degli effetti ultimi della rabbia del lupo, trasmessa all'uomo e in questo curata o non curata, si trovano concordi nell'affermare la gravità dell'infezione nei morsicati da questi animali, e si adoperano alla meglio a mettere avanti degli argomenti induttivi, che purtroppo aspettano ancora la loro conferma nel controllo delle ricerche sperimentali, che non sono facili, e che prima delle presenti, finora nessuno ha condotto.

L' importanza dell' argomento del resto si faceva anche sentire da un altro punto di vista, come appresso più estesamente diremo; cioè che la vera statistica sulla efficacia della cura Pasteur si doveva fondare sui morsicati da lupo, come i veri e soli casi che potevano fare fidanza della sicurezza dell' avvenuto contagio e della certezza del decorso grave dell' infezione.

Si aggiunga a ciò che la infezione rabbica da parte dei lupi non può nemmanco dirsi rara, poichè pur troppo disgraziatamente in alcuni nostri paesi e specialmente nella Russia, questi animali, che ne sono più comunemente affetti fra gli animali selvaggi, danno un contributo notevole alla malattia, che comunicano anche di frequente all' uomo, contro cui inveiscono. Da ciò la triste realtà della statistica, che dopo la grossa percentuale della ma-

lattia del cane registra immediatamente quella del lupo, col contrassegno della gravità e della temibilità.

A proposito di questa gravità delle morsicature da lupi arrabbiati Arloing (2) dice che esse sono sempre più gravi di quelle dei cani e che « quante persone sono morsicate, altrettante sono votate alla rabbia. »

Galtier (3) poi a più riprese manifesta lo stesso concetto; egli dice che fra i carnivori, a condizioni uguali, il lupo mordendo trasmette più sicuramente e più gravemente la rabbia che il cane; e poi più in là aggiunge che i lupi arrabbiati si attaccano alla vittima con una ferocia inaudita, facendo morsicature di una estrema gravità.

Anche Bouley e Brouardel (4) dicono che i lupi diffondono la rabbia d'una maniera tanto più terribile, in quanto sembra che il virus rabbico passando per il loro organismo acquista una più grande attività; e dal punto di vista delle loro conseguenze le ferite inflitte dai lupi arrabbiati sono di una grande gravità di fronte a quelle inflitte dai cani.

Roger (5) si limita soltanto ad accennare il concetto comune senza approfondirlo, cioè che le morsicature sono più gravi quando sono fatte dai lupi, che allorquando sono prodotte dai cani; e colla statistica rileva la corrispondente grande mortalità nei morsicati da lupi di fronte ai morsicati da cani.

Zagari (6) non dice al di là degli altri, anzi forse meno, poichè egli si limita ad accennare che la rabbia del lupo ha una grande prevalenza sulla statistica della mortalità; e ciò perchè le morsicature di questo animale, sia per la molteplicità come per la gravezza, più sicuramente innestano e lasciano attecchire il virus rabbico. Come si vede egli dà maggior peso alla quantità di virus inoculato che alla natura del virus istesso.

Ma Bollinger (7) dopo avere affermato che fra tutti gli animali, le più pericolose sono le morsicature dei lupi arrabbiati, a proposito della gravezza delle ferite, dice che queste non possono spiegare tutte le tristi conseguenze della infezione, tanto

più che si sa che le grandi ferite in generale sono meno pericolose delle piccole, fatto riconosciuto da Dioscoride 18 secoli or sono, giacchè le prime sanguinando si sbarazzano meglio del virus.

Il Pasteur (8) poi, nelle sue numerose memorie all'Accademia delle Scienze, insiste abbastanza sulla gravità delle morsicature da lupo arrabbiato, e dice che la mortalità per esse è considerevole, se si paragona agli effetti delle morsicature del cane. E Gamaleja e gli altri scolari del Pasteur ne convengono.

E per non andar molto a lungo, tutti gli autori si mostrano preoccupati della sorte dei morsicati da lupi arrabbiati. Anzi in Russia, dove più frequenti sono questi casi, è tanto temuta la gravità del morso del lupo arrabbiato, che oramai è penetrata nella coscienza popolare la convinzione che chi è morsicato da lupo arrabbiato è condannato inesorabilmente alla morte per rabbia. (Arloing, Galtier).

Ma vediamo almeno, prima di passare alla statistica della mortalità, di dare un cenno della statistica delle morsicature.

Petermann (9) dell'ospedale militare di Mosca su 112 individui morsicati, ne contò 88 per cani arrabbiati, 18 per lupi e 6 per altri animali.

Parschensky (10) a Samara fra 47 individui morsicati ne aveva 36 da cani, 4 da lupi, senza contarne altri 3 morsicati da lupi, non venuti al suo Istituto per la cura, e gli altri 4 da altri animali.

Wissokowitscky (11) nel 1889 a Karkoff porta 194 morsicati da cane e 17 da lupo.

Pasteur (12) nel solo anno 1887, fra 389 morsicati che ricorsero per la cura al suo Istituto ne contò 38 morsicati da lupi, e il resto da altri animali.

Cosicchè senza più bisogno di rilevare ulteriori cifre, si vede che la percentuale dei morsicati da lupi, stando a quelle riferite che sono esatte, perchè rilevate dai registri degli Istituti antirabbici, va a più del 10 °/₀. E dico più, perchè non tutti i

morsicati da lupo ricorrono o sono in grado o fanno a tempo di ricorrere agli stabilimenti di cura; nelle predette statistiche infatti figurano soltanto, come abbiamo detto, quelli che richiesero nei vari Istituti antirabbici la cura Pasteur. Molti altri o muoiono subito o poco dopo che sono stati avventati dai lupi, o anche in un tempo relativamente breve, tanto da non essere più al caso di ricorrere agli Istituti di cura e figurare nelle loro statistiche. La statistica di mortalità intanto ha risultati più scoraggianti, specialmente se essi si paragonano a quelli per rabbia di cane. Vale la pena di intrattenercene per un momento. È noto dalle statistiche fatte nel dipartimento della Senna per gli anni 1881, 1882, 1883 che su 100 persone morsicate da cani, ritenuti arrabbiati, ne muoiono in media 15 secondo Leblanc (13) e Dujardin-Beaumetz (14); come altresì è noto che questa media può oscillare secondo altre numerose statistiche soltanto di poco in più; così arriva a 16-17 secondo Arloing (l. c.) , Galtier (l. c.) , Faber (15) , Brouardel ecc.; raggiunge 20-23-25 secondo i dati raccolti dal De Giaxa (16) ed altri. Va ben inteso che noi non facciamo molto assegnamento su medie di mortalità che sono molto più basse della prima da noi accennata, cioè quella di 15 ; poichè le statistiche di Austria portano medie molto basse, cioè di 12, 11, 10, 5 ! morti su 100 morsicati (Galtier) (17).

Nei morsicati da lupo invece la mortalità diventa desolante.

Nella seduta dell'8 Aprile 1886 Mathieu (18) ricordava alla Società centrale di Medicina veterinaria un fatto riferito nel 1826 quello di 27 persone morsicate da due lupi arrabbiati e delle quali ben 18 soccombevano alla rabbia. Nella stessa seduta Chuchu (19) ricordava un altro fatto ben più grave accaduto nel 1820, di un altro lupo arrabbiato che aveva morsicato ben 30 persone , tra le quali qualcuna soltanto scampò alla morte. Venendo ad epoche più vicine a noi rileviamo subito quanto Pasteur (20) in una comunicazione all' Accademia delle Scienze riferiva a proposito dei dati raccolti dalle statistiche dei morsicati da lupi.

In una 1ª osservazione parla di 8 persone, morsicate da un lupo arrabbiato, le quali soccombono tutte alla rabbia.

In una 2ª osservazione riferisce di 9 persone, morsicate da un lupo arrabbiato, delle quali ben 8 soccombono all' infezione.

In una 3ª osservazione narra che di 19 individui morsicati da un lupo, 11 soggiacciono all'infezione.

In una 4ª osservazione accenna a un individuo morsicato da lupo arrabbiato, e che muore ugualmente.

In una 5ª osservazione dice che di 3 persone morsicate da lupo arrabbiato, nessuna si salva.

In una 6ª osservazione racconta il caso di altre 3 persone morsicate da un lupo arrabbiato, che soccombono tutte e tre egualmente alla rabbia.

In una 7ª osservazione sono 4 persone che morsicate da un lupo arrabbiato soccombono tutte alla rabbia.

In un'8ª osservazione infine, di parecchie persone morse al solito da un lupo arrabbiato, nessuna riesce a salvarsi.

Anche Parschensky (21) narra di 3 individui morsi da un lupo e che soccombono tutti e 3 di rabbia; e Hoin (22) rapporta l' osservazione di 17 persone morsicate da un lupo arrabbiato, delle quali ben 12 perirono.

Queste osservazioni scoraggianti e che io abbrevio, si riflettono tristamente nella statistica. Infatti i dati raccolti da Pasteur, Brouardel, Du Mesnil stabiliscono che nelle morsicature di lupo arrabbiato la mortalità è del 70 °/₀ (23)! E Galtier (24) la rende più triste ancora portandola ad 8-9 su 10, cioè all'80-90 °/₀. Secondo le ricerche di Mathieu e Chuchu (25) la mortalità sarebbe dell' 82 °/₀ e troverebbe un certo riscontro nella mortalità elevata delle osservazioni del Pasteur. Secondo poi le statistiche di Renault e basate sopra 254 casi suoi, su 395 casi di Wallet, su 342 di Du Mesnil, su 168 di Bombarda e su 137 di Gamaleja (26), la mortalità sarebbe del 62 °/₀ - 64 °/₀.

Come ben si vede in ogni caso il confronto tra la media di mortalità dei morsicati da cane e la media di mortalità dei

morsicati da lupo non si regge; abbiamo nel primo caso la tenue media del 15-16 °/₀, nel secondo la gravissima media del 70-80 °/₀.

E il confronto continua a non reggersi quando dalla statistica di mortalità dei morsicati non assoggettati alla cura Pasteur, si passa a quella dei morsicati che han fatto la cura predetta.

Petermann (27) racconta di Gorbounoff di Perim che morsicato da un lupo arrabbiato , soccombeva all' infezione rabbica durante la cura.

Gamaleja (28) narra di un certo Saitchik (osserv. di Bardach), morso da un lupo arrabbiato che se ne moriva di rabbia dopo il trattamento. Narra ancora che nel Caucaso ben 18 persone furono morsicate da un lupo arrabbiato; 13 delle quali si sottoposero alla vaccinazione, e di queste ne morirono ben 8 durante la cura.

Rioche (29) racconta di un certo Mallard che morsicato da lupo arrabbiato, ricorre alla cura e muore durante il trattamento.

Pasteur (30) dice che egli dispera dalla vita di quei Russi, che morsicati da lupi arrabbiati ricorrono a Parigi per la cura; infatti erano parecchi i decessi che egli contava di questi sciagurati morti durante o dopo la vaccinazione. Lo abbiamo visto di già che di 19 Russi venuti da Smolensk, 3 sono morti malgrado la cura; e dei 9 di quelli venuti da Wladimir 3 sono morti non ostante la cura.

E Gamaleja (l. c.) mentre curava 2 individui morsi da lupi, scrivendo al Pasteur diceva: Ho sotto cura una ragazza di 16 anni e un uomo, morsicati da lupo, ed io tremo ad ogni momento della loro vita ». Da ciò egli traeva argomento a combattere le pretese statistiche di guarigione della rabbia in seguito alla cura, ed era disposto a ritenere che la vera statistica della efficacia della cura Pasteur dev' essere fornita dai morsicati da lupi arrabbiati. E dopo aver discusso le statistiche di Renault sui casi di Wallet, Dumesnil, Bombarda ecc., rileva che sempre

grave è la mortalità delle persone morsicate da lupi arrabbiati, anche quando esse vengono assoggettate alla vaccinazione.

Si ha infatti all' Istituto Pasteur su 52 casi 9 morti; in quello di Odessa su 46 casi 8 decessi, in quello di Mosca su 18 casi 2 decessi, in quello di Samara su 4 casi 0 morti, un complesso così di 120 casi con un totale di 19 morti, ciò che corrisponde a una mortalità media del 16 °/₀. Questa cifra però viene attenuata dal Suzor, (31) il quale facendo una statistica sopra un numero maggiore di casi, 199 in tutto, curati in Russia e a Parigi, viene ad una media del 12, 6 °/₀ di mortalità.

Se noi però ci riferiamo ad altri dati, raccolti dal Pasteur, Brouardel, Du Mesnil, vediamo che la media di mortalità per la cura sarebbe ridotta a 14,06 °/₀ (Arloing); e noi crediamo che essa sia più prossima al vero, rappresentando la media delle medie, cioè la cifra intermedia fra la prima media di 16 °/₀ e la seconda di 12 °/₀.

Certamente non volendosi mostrare troppo preoccupati di ciò che è nella coscienza popolare, dobbiamo convenire, studiando serenamente la cosa, che la vaccinazione opera dei prodigi anche nei morsicati da lupi arrabbiati, quando essa è capace di ridurre la mortalità del 70-80 °/₀ al 14-15 °/° (Vulpian) (32); ma non possiamo d'altro canto negare che se queste cifre si mettono in rapporto con le altre, provenienti dalle persone morsicate da cani arrabbiati e sottoposte al trattamento della vaccinazione, il confronto non regge più e rimane sempre scoraggiante per i morsi da lupo; poichè per quanto riguarda i cani abbiamo una mortalità minima del 0,5 °/₀, e per quanto riguarda i lupi il 14-16 °/₀. Ciò che in altri termini ci fa concludere che di 100 individui morsicati da lupi arrabbiati e sottoposti alla cura Pasteur ne muoiono lo stesso numero che ne muore su 100 individui morsicati da cani arrabbiati, non sottoposti alla cura. Cosicchè ne consegue che corre lo stesso grado di pericolo, la stessa probabilità di poter ugualmente soccombere all'infezione rabbica, tanto chi morsicato

da lupo arrabbiato ricorre alla cura, quanto chi morsicato da cane arrabbiato non vi ricorre!

Ed ecco perchè di fronte a questi dati eloquenti della statistica, nasce naturalmente la domanda della causa della ineguaglianza di azione del virus nei due animali, uno che dobbiamo chiamare virulentissimo, chè miete tante vittime, l'altro relativamente debole, chè ne uccide pochissime.

È proprio qui che noi troviamo la grande lacuna sperimentale da tutti riconosciuta, e per la quale tutti si sono sforzati, in mancanza di opportune ricerche, di dare delle spiegazioni alla buona, in verità anche ingegnose e razionali, basate in parte sulla pratica e su quel cumolo di circostanze complesse che formano il patrimonio della clinica.

Ma ad onta di ciò, mancando le ricerche sperimentali, la lacuna resta tal quale, tanto più che non manca una certa discrepanza nelle vedute degli autori.

Mathieu (33) per esempio pensa, abbastanza giudiziosamente secondo Galtier, che la nocività del virus rabbico del lupo è superiore alla nocuità del virus rabbico del cane di strada, e che la virulenza può essere attenuata nella più parte dei cani domestici, in seguito a certe influenze, come il regime ecc. a cui sono sottoposti questi ultimi animali.

Gamaleja (34) che pur tanto teme per la vita dei suoi vaccinati se morsicati da lupo, pensa invece che la gravità possa dipendere dalla quantità di virus abbondante penetrato coi morsi.

Dello stesso parere, come abbiamo visto, è Zagari, (35) che a conferma, porta in campo le esperienze del Poppi, (36) il quale con inoculazioni multiple riesce nei conigli ad abbreviare il periodo di incubazione.

Galtier (op. cit.) però come chi volesse conciliare le superiori vedute, pensa che la morsicatura del lupo è più dannosa di quella del cane, sia perchè essa è sempre più profonda e inocula meglio il virus, sia perchè la bava del lupo ha delle *proprietà più energiche*.

Ed il Pasteur istesso ne convenne più tardi.

Infatti mentre egli dapprima non credevasi autorizzato ad ammettere che il virus del lupo fosse più attivo di quello del cane, pel fatto che l'inoculazione di midollo allungato di persone morte di rabbia del lupo, fatta a cani, conigli, cavie avesse prodotto la morte di questi animali quasi nello stesso periodo di tempo e con la stessa incubazione delle solite inoculazioni provenienti da virus di strada, tanto da ammettere che « il virus del lupo e quello del cane avessero sensibilmente la stessa virulenza », più tardi invece egli fu pronto a ricredersi.

Ed invero non più molto sicuro delle precedenti ottimistiche affermazioni, impressionato fortemente degli insuccessi di Gamaleja ad Odessa, insuccessi dovuti a terribili casi di morsicature in gran parte causate dai lupi, scrivendo più tardi a Duclaux diceva: « io ho potuto costatare sui numerosi Russi morsicati che vennero a reclamare a Parigi le inoculazioui preventive della rabbia, fino a che punto in certe circostanze in Russia *le ferite da lupo* (e anche da cane qualche volta), potevano essere come *desespérées et à courte incubation* (37). » E perciò consigliava il Gamaleja a fare tutte le inoculazioni di vaccinazione in 24 ore.

Del resto si poteva obbiettare alla prima affermazione del Pasteur, che nella inoculazione del midollo dell'individuo morto per morso da lupo, il passaggio del virus attraverso l'organismo umano aveva potuto subire una certa attenuazione, analogamente al virus quando passa attraverso l'organismo della scimmia.

Ma il Galtier che nella maggiore o minore nocuità del virus del lupo, che pur ammette, non vede la vera ragione della grande proporzione dei casi di rabbia, dati dalle morsicature di questo animale, crede più ragionevolmente di spiegare il fatto colla natura ed entità della ferita, diversa nei due animali; il cane si limita a mordere le parti del corpo che sono alla sua portata e spesso rivestite di abiti, il lupo invece più furioso si avventa alla testa, alla faccia, al collo con vera ferocia e fa delle

morsicature vaste ed estese, interessando tessuti molto profondamente e ledendo nervi, gangli, glandole, e inoculando così più profondamente del cane, una abbondante quantità di virus, maggiore di quella del cane istesso, in tessuti che meglio si prestano all'assorbimento. Dopo tutto ciò egli ammette sempre che il virus del lupo è poi per sopraggiunta più attivo, più dannoso di quello del cane e così conclude : « In allora io lo ripeto non ripugnerebbe punto alla ragione di ammettere che il virus rabbico, passando nell' organismo del lupo o in quello di alcuni cani che gli s'avvicinano dippiù , potesse ivi trovare un terreno dei più favorevoli ed acquistare un grado d' intensità superiore ; e se l' esperimento (non molto facilmente attuabile) non ha potuto ancora confermare il fatto, non ha però completamente dimostrato la sua impossibilità; e l' osservazione piega in suo favore, tanto più che il virus rabbico si attenua sicuramente o si esalta, secondo lo si fa passare attraverso un tale o tal altro organismo animale, erbivori, scimmie, conigli ecc. » (38).

Ma il Pasteur quando correggeva la sua prima affermazione non diceva soltanto che le ferite da lupo erano *desespérées*, ma aveva aggiunto « *à courte incubation* » , cosa che mentre implicitamente appoggia il concetto di una maggiore virulenza del virus, ci fa eziandio ritenere necessario di approfondire le notizie sulla durata del periodo d' incubazione del virus da lupo.

Esiste infatti una vera e notevole differenza fra il periodo di incubazione del virus di cane e quello del virus di lupo, come almeno si può rilevare dai casi meglio studiati.

Petermann (l. c.) racconta che un suo morsicato da lupo arrabbiato, un certo Gorbounoff, fu preso dallo sviluppo della malattia dopo soli 15 giorni ; ed è a notare che costui si trovava in corso di cura.

Gamaleja (l. c.) riferisce un' osservazione di Bardach , in cui un altro individuo morso il 15 Giugno , moriva anch' egli durante la cura il 30 Giugno, cioè dopo 15 giorni.

Riferisce ancora di altri 13 individui, dei quali 8 morirono in poco tempo, e fra essi alcuni in poco più di 35 giorni.

In un' osservazione di Rioche, un altro individuo morsicato il 14 Aprile, moriva il 19 Maggio, cioè in 35 giorni.

Nei 18 casi di Mathieu la durata dell' incubazione fu nella maggior parte dei casi di 19 a 30 giorni, e in 2 casi di 40 a 42 giorni, e in un sol caso di 52 giorni.

Nelle osservazioni raccolte da Pasteur abbiamo che 8 persone morsicate, muoiono tra 17 a 68 giorni; che 11 altre persone muoiono dopo un periodo d' incubazione di 7, 13, 15 e qualcuna di 70 giorni; un altro individuo muore dopo 32 giorni; altre 3 persone muoiono dopo 22, 23, 38, giorni; altre due persone muoiono dopo 25-30 giorni; altri quattro individui muoiono rispettivamente dopo 9, 13, 15, 19 giorni.

Se ora consideriamo i pochi casi di morte già enumerati che sono 58, troviamo che in circa la metà di essi la morte è sopravvenuta in poco più di 15 giorni, senza contare quei casi ad incubazione più breve, di 7, 9, 13 giorni; nel resto dei casi la morte è sopravvenuta fra 22 e 35 giorni; solo in pochi individui, veri casi isolati, si è avuta un' incubazione più lunga, di 40, 42, 52, 68, 70 giorni. Ora, benchè sappiamo quanto siano variabili le condizioni che possono far modificare i dati statistici, relativi al periodo d' incubazione nell' uomo, e quindi non scevri di difficoltà i posteriori confronti tra il periodo d' incubazione del virus del cane e quello del virus del lupo, pure abbiamo sempre tanto in mano da rilevare nei due casi delle differenze così marcate da permetterci conclusioni sicure.

La mortalità per rabbia in seguito a morsicature dei cani cade nella maggioranza dei casi nei primi due mesi dopo l' infezione; entro i 3 mesi si manifestano i $^4/_5$ dei casi, il resto si distribuisce in periodi più lunghi, divenendo sempre più rari a misura che il tempo aumenta (Pasteur, Bauer, Brouardel, Bouley, Schivardi, Bordoni-Uffreduzzi).

Come si vede dal sopradetto, la differenza nel periodo d'in-

cubazione dei due virus è notevolissima. Pel virus del lupo la mortalità umana per rabbia cade in circa la metà dei casi in poco più di 15 giorni; che i $^4/_5$ dei casi si manifestano in circa 30 o in poco più di 30 giorni; il resto dei casi, che sono i pochi, si distribuiscono in periodi di tempo più lungo, oscillante da 40 a 60-70 giorni.

Cosicchè il periodo d' incubazione nell' uomo per la morsicatura del lupo arrabbiato si riduce a un terzo o a metà al massimo di quello del cane. Ed era appunto sull' evidenza di queste cifre che Pasteur diceva che « la durata d' incubazione della rabbia umana per morsicature di lupo arrabbiato è spesso cortissima, molto più corta che quella della rabbia per morsicatura di cane. »

Dato adunque che la rabbia del lupo non è rara, che di essa abbiamo frequenti epizoozie, che si diffondono per contagio negli animali selvaggi e nei domestici, che le morsicature di questo temibile animale arrabbiato hanno una gravezza straordinaria, che il virus di esso è ritenuto come esasperato, che il periodo d' incubazione nell' uomo è cortissimo, che la mortalità è massima, e che la comune cura Pasteur riesce spesso inefficace, ad onta delle modificazioni fatte subire al trattamento, è naturale che la ricerca sperimentale, come dice lo stesso Galtier, si impone e diventa necessaria, per portar luce a tutte le questioni predette e per veder quali, fra le affermazioni ed ipotesi emesse, fossero quelle che il controllo sperimentale avrebbe potuto confermare.

Ma l' esperimento non è facile, seguita il Galtier, e tale difficoltà rende la lacuna quasi impossibile ad essere colmata.

Ed in vero quando io pensai all' argomento per portare il mio piccolo contributo alla questione, resi giustizia al Galtier, poichè mi resi subito edotto delle difficoltà gravissime che avrei potuto incontrare e sopratutto per la deficienza che avrei potuto avere di tali animali, e poi per la loro poca mitezza. Però alcune

circostanze favorevoli sopravvenute d'un tratto, mi fecero dissipare i primi dubbî. Infatti un bel dì, in uno dei boschi delle nostre provincie, dai contadini, che vanno espressamente alla caccia dei temuti animali, furono presi vivi 7 lupetti e furono condotti in città per esser venduti al Giardino pubblico, ove trovasi una piccola sezione zoologica. Conosciuto l' avvenimento a tempo, gli animali furono subito da me intercettati, e fu fin d' allora che mi accinsi alle prime prove. Da quell' epoca mi agitai, scrivendo nei paesi più noti per aver qualcuno di questi animali; e devo dire con ogni mia sorpresa che non mi fu tanto difficile d'averli, come io dapprima supponeva. E infatti il lupo nei boschi della provincia di Catania è un animale tutt' altro che raro; anzi v' ha dippiù, nei boschi della provincia di Messina e Siracusa esso è comunissimo. Vi sono paesi in queste due provincie (come Melilli, Carlentini, Sanfratello ecc.) i quali sono ritenuti celebri fra noi per la quantità e frequenza dei lupi che vi si trovano e che spesso si avanzano fino alle porte dei villaggi in cerca di preda.

Però con tutto ciò non potei mai averne un numero tale da permettermi molte esperienze; infatti se qualche cosa mi addolora in queste ricerche è il fatto che benchè di lupi nel tutto io ne abbia avuto un discreto numero, pure il mio lavoro dovette essere sospeso e ripreso ad intervalli, a misura che il materiale difettava o aumentava; e quindi l' ho dovuto limitare sempre in un indirizzo modesto. Così il lavoro fu ripreso tre volte, ma ad ogni volta però cercai sempre di completare una parte del piano di ricerche che mi proponeva. Ed è dopo parecchi anni dacchè cominciai, che soltanto oggi posso rendere di pubblica ragione i risultati ottenuti.

Colle mie esperienze io ho cercato di rispondere ai seguenti quesiti, allo scopo di colmare le maggiori lacune che vi sono intorno all' argomento;

1. Il virus di strada (virus di cane) e rispettivamente il

virus fisso (virus di coniglio) come si comportano e quali modificazioni subiscono, passando attraverso l'organismo del lupo?

2. Il virus di strada e rispettivamente il virus fisso, come si comportano, quando passano successivamente in serie attraverso l'organismo di altri lupi?

3. Il virus di strada e rispettivamente il virus fisso, naturalizzati nel lupo per una serie di inoculazioni successive attraverso l'organismo di questo animale, come si comportano quando essi vengono inoculati negli animali domestici, e specialmente nel cane e nel coniglio, ai quali appartenevano originariamente i virus?

4. Il virus degli animali domestici, morti rabbici per inoculazione di virus naturalizzato nel lupo, come si comporta passando attraverso animali della stessa specie?

5. Il virus di strada e rispettivamente il virus fisso, artificialmente attenuati, come si comportano in riguardo alla virulenza, passando attraverso l'organismo del lupo?

Soltanto con questi dati alla mano, ottenuti con l'esperimento e col controllo, noi potevamo portare un po' di luce in quel buio che ancora involge la questione; e così soltanto si potevano risolvere i dubbî che si hanno relativamente alla virulenza, alla incubazione, alla gravità del virus del lupo, e così infine si poteva contribuire alla miglior conoscenza della questione pratica, che in simili casi consiste tutta nel buon successo della cura.

Intanto, benchè la tecnica operativa e sperimentale è ben nota in questo genere di ricerche e nei comuni animali da laboratorio, pure non sarà del tutto inutile qualche accenno, trattandosi di animali come i lupi, niente affatto comuni nelle esperienze di laboratorio.

Anzi stimo utile cominciare da qualche notizia generale, relativa ai predetti animali d'esperimento.

Il lupo delle nostre contrade di Sicilia, parlo almeno per le tre provincie Catania, Messina, Siracusa, le quali mi fornirono il

materiale, non diversifica gran fatto dal lupo delle altre contrade del mezzogiorno e nordiche. Il colore del pelame e la lunghezza di questo sono forse le note che più fanno differenziare questi animali da quelli delle altre regioni. Da noi il lupo è magro, ha le gambe svelte ed asciutte, la coda cadente e pelosa, la testa piuttosto grossa, il muso aguzzo, le orecchie piccole, dritte, corte, gli occhi grandi, biechi, mobili, feroci. Il suo pelame è piuttosto corto, molto ruvido, un po' più folto al collo ed alle cosce; il suo colore è molto lontano dal bianco, dal rosso, dal giallo o giallo più o meno fulvo, come si descrive per i lupi di altre regioni, specialmente nordiche; da noi il lupo ha un pelame dal fulvo scuro al grigio cupo, con macchie nerastre a strisce alla faccia, al dorso, all'addome; le mucose esterne, specialmente delle guance, del muso e del palato sono macchiate di nero.

Il lupo piccolo di 6 a 8 settimane ha un pelame più chiaro, più rado e più fino, che poi facilmente gli cade, per rivestirsi del pelo fulvo grigio, ispido, corto, testè descritto.

Nessun'altra differenza degna di nota.

I lupi che furono soggetti all'esperimento avevano un' età che oscillava da 4 a 6-7-8 mesi; uno solo era di un anno; età però anche quella dei primi mesi che bastava a render temibili gli incorreggibili animali.

I lupi sono, come i cani, molto sensibili al cloroformio, e quindi per poterli operare bisognava adescarli col cibo entro un'apposita cassa di legno, la cui parete anteriore era mobile a sipario, e rappresentava la porta d' entrata. Per aprire o chiudere bisognava alzare o abbassare detta parete, facendola scorrere sul telajo a sfregamento.

Appena entrato l' animale si abbassava la porta d' entrata; e poi dall'alto della vôlta della cassa, munita di fori e di una finestrina centrale a vetri che s'apriva e chiudeva a piacere e che permetteva di vigilar l'animale, s'introduceva una spugna imbevuta di un miscuglio di etere e cloroformio. L' animale dap-

prima si dibatteva per un pezzo, ma finiva per cadere in anestesia. Si profittava di questo momento per portar subito l' animale sul tavolo operatorio, si fissava al solito carpone e sempre sotto la cauta narcosi di etere e cloroformio a parti eguali si procedeva alla trapanazione, come per i cani, cioè incidendo la pelle della vôlta del cranio, scollando i tessuti, asportando col trapano un tassello di osso, fino a mettere allo scoperto la dura madre e facendo sotto la meninge la inoculazione dell'emulsione del virus rabbico. La vôlta del cranio nei lupi è durissima; le ossa sono compatte, resistentissime, ma l' operazione decorre al solito senza difficoltà operatorie.

Si deve però badar bene a che l' animale non arrivi a ridestarsi durante l'atto operatorio, poichè le conseguenze spesso non tutte prevedibili, possono anche esser gravi; infatti l'animale che si sveglia dalla incompleta narcosi, e che resta in uno stato d'ebbrezza, si mostra inferocito talmente da rompere qualunque legatura e può riuscire financo mediante sforzi enormi a slegarsi, rendendo così impossibile affatto la continuazione dell'esperimento, e restando gli operatori esposti ulteriormente alla sua ferocia e a conseguenze anche gravi. (*)

Riferiremo adesso brevemente le diverse serie di ricerche, limitandoci soltanto alla descrizione per esteso di qualche esperienza che poteva interessarci per lo studio accurato dello sviluppo e decorso della malattia nel lupo.

(*) Fu durante una di queste disgraziate esperienze che io andai incontro alla iattura di accidentale inoculazione di virus rabbico di lupo, fattami nel momentaneo trambusto della ferocia dell'animale che, ridestato dalla insufficiente narcosi, stava svincolandosi Per la responsabilità di danni peggiori non potei badare immediatamente alla mia ferita; e quindi benchè l' avessi più tardi incisa per farla sanguinare e poi causticata, pure stimai opportuno per ogni buon fine recarmi a Palermo per intraprendere in quell'Istituto antirabbico la cura Pasteur.

Anche l'inserviente andò incontro a parecchi morsi di qualcuno di questi animali, ma fortunatamente prima dello sviluppo dei sintomi rabbici o subito dopo l'operazione.

SERIE PRIMA.

Inoculazione del virus di strada nel lupo.

Scopo di questa prima serie di esperienze era sopratutto quello di vedere il periodo d' incubazione, la forma di rabbia, coi sintomi relativi, che si sarebbero sviluppati nel lupo per inoculazione del virus di strada.

2 Giugno. Col midollo preso da un cane morto d' idrofobia si fa emulsione che s' inocula, previa trapanazione, nella quantità di alcune gocce sotto la dura madre di due lupi. Nessun incidente operatorio.

Uguale inoculazione per trapanazione, con la stessa quantità di virus adoperata pei lupi, si fa in due cani, come controllo. E ciò per cercare di stabilire uguali condizioni di esperimento.

I. Esperienza.

Lupo di 6 mesi, forte, robusto, di natura molto irrequieta.

2 Giugno. Inoculazione per trapanazione. Svaniti i disturbi della narcosi l' animale si rimette al normale.

11 » Dal 2 al giorno 11 l' animale sta bene, non mostrando in apparenza nessun sintomo degno di nota.

12-13 » L'animale mostra un po' di cambiamento nel suo umore; si presenta dapprima un po' irrequieto e più tardi sempre più; gira per la gabbia senza posa, digrigna i denti, e s' avventa facilmente, specialmente se aizzato; ha gli occhi iniettati e qualche raro tremito del treno posteriore.

14 » I sintomi precedenti sono in aumento, le smanie crescono, i guaiti sono frequenti da somigliare a veri ululati.

15 Giugno. L' irrequietezza è al massimo, l' animale va, viene, urta, s' avventa contro le pareti della gabbia, è in preda a grandi smanie. Addenta tutto con rabbia, e il cibo con voracità, ma viceversa poi non mangia che poco. È in preda ad una specie di misoneismo. La bocca è piena di bava, ed è sanguinolenta, perchè morde anche il ferro o la scodella ove gli si porge il cibo. A volte come preso da stanchezza cade e sta per un poco fermo; ma poi si rialza per ricominciare senza tregua a smaniarsi, a mordere, ad avventarsi. Gli occhi sono enormemente iniettati.

16 » Il lupo, oltre ai predetti fenomeni, presenta aumentati i tremiti delle membra posteriori, e il tremito pare diffuso anche alle membra anteriori; non coordina più bene il passo; se chiamato, sente; e se caduto si rialza ancora ma con stento. In piedi si regge male, cammina a piccoli passi, vacillante, barcolla e cade spesso. La sua voce è trasformata; ulula come sofferente, rifiuta il cibo, ha la respirazione superficiale e frequente.

Verso sera i fenomeni predetti sono accentuatissimi.

17 » Il lupo si trova coricato sul fianco come morto; tiene tutto il giorno quella posizione. Respira superficialmente, lentamente, spesso la respirazione è interrotta da atti inspiratorî profondi. Ha sempre bava sanguinolenta alla bocca; è assai denutrito; ha scosse tetaniche agli arti posteriori. L' occhio è semispento con cispo agli angoli palpebrali.

18 » Nelle ore antimeridiane l' animale è trovato morto; dura ancora la rigidità cadaverica; si desume sia morto nella notte del 17.

Autopsia. L' animale è enormemente dimagrito. Le solite alterazioni anatomiche della rabbia: liquido viscido sanguinolento, nerastro, spumoso nella cavità

dello stomaco, con pezzi di stoppa, di legno, di penne di animali; un po' d' iperemia a chiazze limitata al duodeno e al crasso; reni, fegato, milza, fortemente congesti; trachea e grossi bronchi iperemici e pieni di spuma; polmoni congesti con macchie emorragiche diffuse ed ipostatiche alla base; dura meninge aderente alla volta cranica al punto di trapanazione; cervello iperemico e molto più la sostanza grigia di esso.

2.ª Esperienza

Lupo di 4 mesi, con istinti meno ribelli, si lascia avvicinare con familiarità dall'inserviente che abitualmente gli somministra il cibo.

10 Giugno. Dal 2 giugno, giorno dell' inoculazione, fino al 10 nulla di anormale, tranne un po' di depressione e di timidezza insolita e di guardatura sospetta.

11 » L' animale è preso da una certa irrequietezza, rifugge dalla sua cuccia, gira su e giù per la gabbia insolitamente; e mentre fino a ieri ci fidavamo di lui relativamente, oggi vediamo che s' avventa per un nonnulla contro tutti e contro tutto, compreso il recipiente ove gli si somministra il cibo; addenta infatti la scodella e rovescia il contenuto per terra e non ne mangia fino a che c' è qualcuno presente.

12-13 » L' animale è preso da strana irrequietezza che cresce sempre enormemente, addenta la gabbia, morde furiosamente la sua catena, s'avventa contro il canile, emette lunghi ululati. A questi periodi succedono momenti di stanchezza e di tregua. Durante il giorno rosicchia una robusta doga della gabbia, mangia poco e digrignando. Si cominciano a marcare i crampi alle gambe e un certo inceppamento nei movimenti.

Ha feci diarroiche. Gli occhi iniettati.

14 Giugno. L'animale è accovacciato; gli occhi gli luccicano e sono fortemente iniettati. Dal di fuori della gabbia con bastoni si aizza per smuoverlo dalla cuccia. Esso s' avventa, ma tarda ad alzarsi e barcolla: ha paresi del treno posteriore. Ha bava sanguinolenta alla bocca e trisma. Alla sera i disturbi sono aggravati; l' animale non può più alzarsi; se stimolato, emette ululi. Mostra avventarsi, ma la sua testa ha delle scosse all'ingiù e cade di peso come se fosse a stento sorretta.

15 » L'animale si trova disteso sul fianco in completo abbandono; ha la respirazione saccata a scosse, non reagisce più agli stimoli, neanche quando gli si reca dolore; ha scosse tetaniche agli arti. Muore nella notte.

Autopsia.—Animale dimagrito;—mucosa delle labbra e lingua piena di abrasioni; — stomaco pieno di roba indigesta, paglia, erba secca, crine, stoppie, fecce; intestini fortemente iperemizzati, con materiale poltaceo; fegato, milza, fortemente congesti; reni colla sostanza corticale in incipiente degenerazione grassa. Nulla al torace, tranne un po' di edema e di congestione passiva alla base del polmone sinistro e qualche macchia emorragica; trachea e grossi bronchi con bava sanguinolenta; cuore in diastole.

Nel cranio, inspessimento della dura meninge e aderenza alla scatola ossea. Iperemia delle pie meningi. Emorragie puntiformi in tutta la sostanza bianca e grigia del cervello.

3.ª Esperienza

Piccolo cane terrier.

2 » Inoculazione endocranica del virus rabbico del cane predetto.

17 » Cominciano a manifestarsi i primi sintomi di rabbia nell' animale.

21 Giugno. Morte dell'animale in paralisi. — Durata in vita 19 giorni.

4ª Esperienza

Cane razza bastarda.

2 » Inoculazione endocranica del virus rabbico, nella quantità del cane della sopradetta esperienza.
19 » Comincia a manifestarsi un po' di debolezza agli arti dell'animale.
21 » Completo sviluppo dei fenomeni rabbici.
23 » L'animale è da jeri disteso sul fianco, e sembra morto, respira appena.
24 » Morte dell'animale—Durata in vita 22 giorni.

Dalle predette esperienze risulta che il virus di strada inoculato al lupo gli conferisce una forma di rabbia furiosa quasi analoga alla rabbia furiosa del cane; se non che i fenomeni di eccitazione nel lupo decorrono con maggior gravità. Il periodo d' incubazione è di circa 8-10 giorni, e la morte sopravviene fra 13-15 giorni.

Questi dati, confrontati con l' ordinario periodo d' incubazione e di vita del cane si mostrano più brevi e certamente più gravi. E tenuto presente la variabile intensità del virus di strada, noi abbiamo voluto apposta aver l' appoggio delle esperienze predette di controllo nei cani, nei quali a parità di condizione, il periodo d' incubazione è durato 14-17 giorni e la morte è sopravvenuta dopo 19-22 giorni.

Ciò ci conferma sempre più nel fatto che il virus di strada attraverso l' organismo del lupo si è un po' rinforzato nella sua virulenza, per la relativa brevità del periodo d' incubazione e per la precocità della morte dell' animale.

SERIE SECONDA

Comportamento del virus di strada nei passaggi successivi attraverso l' organismo del lupo.

In questa seconda serie di ricerche ci proponevamo di vedere se e quali ulteriori modificazioni di attenuamento o di rinforzamento può subire il virus rabbico passando successivamente da lupo a lupo, per poi rispettivamente vedere le relative modificazioni del decorso della malattia, della durata dell' incubazione, etc. E ciò naturalmente ha una certa importanza, poichè i risultati avrebbero potuto portare un po' di luce sullo sviluppo delle epizoozie rabbiche in questi animali.

Col midollo del primo lupo, morto di rabbia dopo 15 giorni per l' inoculazione del virus di strada, si fa emulsione e s'inocula per trapanazione un secondo lupo; la quantità di virus inoculata è di 0.2 c. c.

1ª Esperienza

Lupetto di circa 4 mesi, non molto riottoso, ma abbastanza temibile, soltanto remissivo con l' inserviente che gli somministra cibo ed altre cure.

20 Giugno Trapanazione ed inoculazione del virus predetto.

21,22 » L' animale sta bene, mangia colla solita voracità, è allegro, svelto, del solito umore.

23,24,25 L' animale non mostra la sua fisonomia abituale, sembra un po' depresso, giace volentieri nella sua cuccia, ma non può dirsi che accusi disturbi apparenti speciali. Conserva il solito appetito, ma manca della prima vivacità e fierezza; è piuttosto buono e mite.

26 » Il lupo presenta dei crampi appena apprezzabili agli arti anteriori, posteriori e alla testa, tuttavia mangia, ma non più colla consueta voracità; ama molto la

sua cuccia, non è irrequieto nè irritato; se si eccita però reagisce.

27 Giugno. Aumenta l'incoordinazione dei movimenti degli arti anteriori e posteriori. La sua fisonomia ha preso un rabbonimento speciale; se si chiama è propenso ad avvicinarsi, ma cammina vacilloni e traballante. Mangia poco. Verso sera i tremiti si diffondono al corpo e al capo che si mostra penzoloni, e le scosse cloniche toniche degli arti sono in aumento.

28 » Il lupo giace disteso sul fianco in perfetta paralisi; la sua respirazione è leggiera e superficiale; benchè coricato, lambe la scodella del brodo e riesce malamente a deglutirne qualche sorso. Arriva a volte ad addentare un pezzetto di carne, ma esso gli si sofferma in bocca, perchè egli è incapace a masticare e a deglutire; sente ancora se chiamato, ma si mostra incapace a qualunque movimento.

29 » Giace tuttora nella posizione di ieri, ma in condizioni molto peggiorate. Respiro lievissimo, bava alla bocca, insensibilità agli stimoli, occhi semispenti con mucopus agli angoli palpebrali. Muore alle ore 2 p. m.

Autopsia — Nessuna lesione importante oltre le comuni note anatomiche della rabbia; anzi i fatti d' iperemia al cervello e agli altri organi non sono così imponenti come negli animali precedenti.

2ª Esperienza.

Lupo di 4 mesi e mezzo mite e familiare.

Col midollo del predetto lupo, morto dopo 9 giorni dall'inoculazione si fa emulsione, e con essa s' inocula per trapanazione un altro lupo dell' età accennata; quest' animale ha istinti piut-

tosto miti; durante la sua dimora in Laboratorio ha mostrato una certa familiarità e dimestichezza.

1° Luglio. Trapanazione e inoculazione di 0,2 c.c. di emulsione.

2-3-4-5 » L'animale mostra di stare apparentemente bene, un po' più obbediente del solito e un po' meno vivace.

6 » L'animale mangia a riprese, e non con la voracità di prima; dopo alcuni bocconi, pei quali mostra grande avidità, smette e va ad accovacciarsi. Ripete ad ogni pasto lo stesso fatto. Ama stare nella sua cuccia; ogni tanto è preso da lunghi brividi che si estendono sino alla testa. Se si tira fuori dalla sua cuccia, cammina come se avesse debolezza alle gambe; non c'è ancora un vero incoordinamento di movimenti. Si mostra piuttosto assai spaventato.

7 » Si accentua rapidamente la paralisi degli arti posteriori; se l'animale vien costretto a camminare, cade, non si regge più sulle gambe; pare che conservi ancora il senso della fame, poichè si avventa sul cibo, cerca masticarlo, ma lo rigetta subito appena tenta deglutirlo.

8 » La paralisi è completa e forte, l'animale giace sul fianco, respira superficialmente e lentamente, emette bava dalla bocca, non risponde più agli stimoli anche dolorosi. Le congiuntive oculari sono iniettate.

9 » L'animale si mostra in condizioni ancora più aggravate di ieri, e muore nelle ore meridiane.

Autopsia — Pochissime lesioni apprezzabili al reperto macroscopico; bocca, faringe iperemizzate, stomaco pieno di spuma sanguinolenta e di liquido grigiastro con detriti alimentari indigesti; intestini piuttosto iperemici; fegato, milza, reni congesti. Edema leggero al polmone sinistro e stasi alla base di esso; molta schiuma nella trachea. Iperemia nelle meningi e nella sostanza cerebrale.

3ª Esperienza.

Lupo all'età di 5 mesi, di umore abbastanza vivace e d' istinti non molto benigni.

Col midollo del sopradetto lupo, morto in ottava giornata dall'inoculazione, si fa emulsione, e con essa s' inocula un altro lupo.

11 Luglio. Trapanazione ed inoculazione di 0,2 c.c. di virus.
12-13-14-15 L'animale si mostra di apparente benessere, mangia colla solita voracità, è sempre vivace e conserva ancora i suoi istinti ribelli.
16-17 » L' umore del lupo sembra cambiato, comincia in esso un po' di irrequietezza ; nel camminare si nota un po' d'incertezza e spesso le gambe posteriori gli vengono meno.
18 » Incoordinazione manifesta dei movimenti, e verso sera la paralisi del treno posteriore è avanzata; l'animale preferisce stare nella sua nicchia, impossibilitato a muoversi; rifiuta il cibo; respira superficialmente, risponde ancora poco agli stimoli, ed emette ululi deboli se gli si fa dolore.
19 » Continua nelle condizioni di ieri ma più aggravate— Muore nelle ore p. m.

Autopsia—Reperto simile ai precedenti, nessuna lesione degna di nota, oltre le comuni accennate.

Benchè le esperienze accennate siano poche , pure non si può fare a meno di restare impressionati dei risultati ottenuti. E se teniamo anche conto del risultato delle esperienze della prima serie, in cui il virus di strada , dopo un solo passaggio attraverso l' organismo del lupo, subiva un certo rinforzamento nella sua virulenza, dobbiamo ora convenire come nei successivi passaggi nel lupo , questo rinforzamento fu notevolissimo e rapido. Il virus di strada ammazza il lupo 13-15 giorni conferen-

dogli la rabbia furiosa; il virus di questo lupo ammazza un 2° lupo in 9 giorni, il virus di questo 2° ammazza un 3° lupo in 8 giorni, e il virus di questo 3° ammazza un 4° lupo ugualmente in 8 giorni, e tutti muoiono di rabbia paralitica.

Ciò ci fa rilevare come l' esaltamento di virulenza del virus di strada attraverso il lupo non è graduale, ma raggiunge tosto dopo 1-2 passaggi una virulenza costante che è di 8 giorni. Non possiamo certamente dire, a causa della mancanza di altre esperienze, se questa virulenza venga ad esaltarsi ulteriormente nei successivi passaggi in altri lupi; ma il fatto che fin dal 2° passaggio la durata in vita scende a 9 giorni per andare a 8 e mantenersi costante nei successivi passaggi, ci può far credere che se forse un rinforzamento di virus ci potrà ancora ulteriormente essere, questo non dovrà essere tale da andare che poco al di là degli 8 giorni.

Così il virus di strada acquista, attraversando l' organismo del lupo, quella virulenza quasi fissa, che nel coniglio si ottiene dopo molti passaggi (50-100).

Non meno importante è il periodo d' incubazione che è brevissimo, oscillante tra 4-5 giorni, e tale da uguagliare il periodo d' incubazione dei conigli inoculati con virus fisso. Come altresì degna di studio ci pare la mancanza dei sintomi di vera rabbia furiosa in tali animali; si è notato invero in essi un po' di irrequietezza, ma questa non ha avuto nulla a che fare con l' enorme e terribile eccitamento che presentarono i primi due lupi inoculati con virus di strada direttamente. Osiamo ammettere che questi ultimi lupi abbiano presentato la forma paralitica della rabbia analogamente a quanto avviene d' ordinario negli animali inoculati con virus fisso. Non possiamo intanto emettere ulteriori giudizii sulla persistenza o cambiamento di tale forma, non essendo stati possibili ulteriori esperimenti.

SERIE TERZA

Comportamento negli animali domestici del virus di strada dopo i successivi passaggi attraverso il lupo.

Lo studio di questa questione ci parve di una certa importanza pratica, poichè il lupo nello sviluppo della sua rabbia può morsicare, oltre gli animali selvaggi della sua specie e del suo genere (sciacallo, jena, volpe ecc.) anche altri animali che convivono con l'uomo, sui quali del resto manifesta più facilmente la sua ferocia (greggi, armenti ecc.), senza parlare dei comuni animali, come i cani, contro i quali i lupi hanno odio istintivo grandissimo, e di altri animali ancora, come i gatti, i conigli e gli animali da cortile in genere, che in un modo o in un altro possono aver avuto trasmesso il virus dal lupo.

Era quindi naturale di conoscere il destino di questi animali, o almeno di quelli che sono più alla mano nei nostri laboratorî, per vedere come essi si comportassero nello sviluppo della malattia in rapporto alla incubazione, ai sintomi, alla forma di questi, alla durata ecc.

Oltre a ciò l' inoculazione in questi animali, in cui è ben noto l'andamento del virus di strada genuino, ci poteva fornire altri criterî sulle modificazioni subite dal predetto virus, passato attraverso l'organismo dei lupi.

Non staremo a riferire tutte le esperienze per disteso, preferendo per la loro uniformità di raggrupparle in tabelle, ritenendo eziandio inutile di ricordare che col virus di strada fu inoculato soltanto il primo lupo, e gli altri lupi col virus del lupo di serie, morto in precedenza.

Gli animali adoperati sono stati cani, conigli, gatti, cavie, non comportando i mezzi dell' Istituto di estendere le ricerche sugli altri animali, come gli ovini, bovini etc.

L' inoculazione è stata fatta sub-durale. Abbiamo però tenuto conto del peso degli animali che è stato in media per i

conigli di gr. 1200 a 1500, per i cani di Kg, 5 a 7, per i gatti di gr. 900 a 1200, per le cavie di gr. 400 a 600.

Inoculazione col virus rabbico del 1° lupo.
(Vedi Serie I^a — Esper. 1^a).

ANIMALE D' ESPERIMENTO	GIORNO DELLA INOCULAZIONE	GIORNO IN CUI SUBENTRANO SINTOMI DI PARALISI	GIORNO DELLA MORTE	DURATA DELLO ESPERIMENTO
Coniglio	20 Giugno	26 Giugno	29 Giugno	9 giorni
Coniglio	20 »	25 »	30 »	10 »
Cane	20 »	28 »	1 Luglio	11 »
Cane	20 »	27 »	30 Giugno	10 »
Gatto	20 »	26 »	30 »	10 »
Gatto	21 »	27 »	30 »	9 »
Cavia.	20 »	28 »	30 »	10 »
Cavia.	21 »	27 »	30 »	9 »
Inoculazione col virus rabbico del 2° lupo (Vedi Serie II. — Esper. 1^a)				
Coniglio	1 Luglio	7 Luglio	9 Luglio	8 giorni
Coniglio	1 »	6 »	9 »	8 »
Cane	2 »	5 »	9 »	7 »
Cane	2 »	6 »	10 »	8 »
Gatto	1 »	5 »	8 »	7 »
Gatto	1 »	6 »	8 »	7 »
Cavia.	2 »	8 »	10 »	8 »
Cavia.	2 »	8 »	9 »	7 »
Inoculazione del virus rabbico del 3° lupo. (Vedi Serie II. — Esper. 2^a)				
Coniglio	12 Luglio	16 Luglio	19 Luglio	7 giorni
Coniglio	12 »	17 »	19 »	7 »
Cane	13 »	17 »	20 »	7 »
Cane	13 »	18 »	20 »	7 »
Gatto	13 »	18 »	20 »	7 »
Gatto	13 »	17 »	19 »	6 $^1/_2$ »
Cavia.	12 »	16 »	19 »	7 »
Cavia.	12 »	17 »	19 »	7 »

Inoculazione col virus rabbico del 4° lupo.

(Vedi Serie II. Esper. 3ª)

ANIMALE D' ESPERIMENTO	GIORNO DELLA INOCULAZIONE	GIORNO IN CUI SUBENTRANO SINTOMI DI PARALISI	GIORNO DELLA MORTE	DURATA DELLO ESPERIMENTO
Coniglio	21 Luglio	26 Luglio	28 Luglio	7 giorni
Coniglio	21 »	25 »	28 »	7 »
Cane	21 »	25 »	28 »	7 »
Cane	21 »	26 »	28 »	7 »
Gatto	22 »	26 »	28 »	6 »
Gatto	22 »	25 »	28 »	6 »
Cavia	22 »	25 »	28 »	6 »
Cavia	22 »	27 »	28 »	6 »

Per aver meglio sottocchio i risultati finali dell' esito dei diversi animali a seconda i passaggi del virus di strada nei diversi lupi, raggrupperemo quelli nella seguente tabella :

Durata di vita in giorni degli animali inoculati con virus.

	del 1° lupo	del 2° lupo	del 3° lupo	del 4° lupo
Conigli	9-10 giorni	8 giorni	7 giorni	7 giorni
Cani	10-11 »	7-8 »	7 »	7 »
Gatti	9-10 »	7 »	6-7 »	6 »
Cavie	9-10 »	7-8 »	7 »	6 »

I risultati rassegnati nelle singole tabelle e raggruppati qui sopra in succinto ci fanno pervenire a considerazioni di qualche interesse. Resta intanto assodato come fatto fondamentale che gli animali domestici in seguito alla inoculazione del virus di

strada che ha attraversato l'organismo del lupo, soccombono alla rabbia molto più rapidamente di quando vengono inoculati col solito virus di strada.

Come resta del pari assodato che quanto più il virus di strada si è rinforzato per successivi passaggi nell' organismo del lupo, tanto più rapidamente produce la morte negli animali, fino ad arrivare un limite di tempo quasi costante, che è paragonabile a quello impiegato dal virus fisso di coniglio per produrre in alcuni di essi lo sviluppo della malattia. E dico in alcuni di essi perchè i cani, per es., inoculati con virus di strada, rinforzato attraverso il lupo anche per uno o due passaggi, muoiono assai più rapidamente di quando vengono inoculati con virus fisso di coniglio. Infatti al 3°, al 4° passaggio la virulenza è tale che i cani soccombono alla rabbia in 7 giorni, analogamente ai conigli per via del virus fisso. È bene intanto notare che il virus di strada al 3° o al 4° passaggio del lupo, mostra nel cane una virulenza costante, come si verifica per l' innesto nel lupo che poi rimaneva quasi stazionario ad 8 giorni.

Per tutti gli altri animali, conigli, cavie, gatti abbiamo il fatto costante ed importante che fin dal 2° passaggio nel lupo, il virus di strada si comporta nella sua virulenza rinforzato come il virus fisso del coniglio, poichè i predetti animali soccombono in seguito alla inoculazione in un periodo di tempo oscillante fra 6-7 giorni.

Si può dunque ammettere che il virus di strada, passando attraverso l' organismo del lupo, si esalta nella sua virulenza, acquistando le proprietà del virus fisso del coniglio e comportandosi nel cane con una virulenza maggiore che negli altri animali, e propriamente con la stessa gradazione di virulenza che nel lupo, come se il cane continuasse la serie di passaggio del lupo istesso.

La morte di tutti gli animali è avvenuta per rabbia paralitica.

SERIE QUARTA

Comportamento del virus degli animali morti rabbici per inoculazione del virus di lupo, in animali della stessa specie.

Rimaneva intanto ancora a sapersi quale forza avesse il virus degli animali morti rabbici per inoculazione di virus di strada rinforzato attraverso il lupo; cioè se la virulenza del midollo di questi animali si mantenesse uguale o no a quella posseduta dal virus con cui vennero in precedenza inoculati, potendosi ben dare il caso che un dato animale, (coniglio p. es:) inoculato con virus rinforzato attraverso il lupo, fosse morto in un breve periodo di tempo, ma che poi esso stesso o meglio il suo virus inoculato ad animali della stessa specie non fosse più capace di mantenere costante la virulenza di quel virus che lo fece in un dato periodo di tempo soccombere. In altri termini bisognava sapere se il virus di strada rinforzato attraverso il lupo, e che concedeva una durata di vita relativamente corta agli animali cui si inoculava, si modificasse poi nella sua virulenza, quando dai predetti animali venisse passato in altri della stessa specie.

Le esperienze su questo indirizzo, essendo poche, possono aggrupparsi nella seguente tabella. Ho scelto gli animali, morti in seguito all'inoculazione del virus di strada, passato attraverso il primo lupo e quelli morti in seguito all'inoculazione del virus di strada, passato per ben 4 passaggi nel lupo. Così le differenze erano meglio apprezzabili.

Per meglio intendere la tabella aggiungiamo che col virus di strada proveniente dal passaggio del 1° lupo s'inoculava un primo coniglio, col virus di questo un 2° coniglio, col virus di questo un 3° coniglio e così via. Per gli altri animali si praticava altrettanto; s'inoculava sempre il primo col solito virus del 1° lupo e gli altri animali con il virus di quello morto in precedenza.

La inoculazione veniva sempre fatta per trapanazione.

Virus di strada dopo il solo 1° passaggio nel lupo.

Numero dei passaggi	ANIMALE di ESPERIMENTO	GIORNO di INOCULAZIONE	GIORNO in cui SUBENTRANO SINTOMI DI PARALISI	GIORNO della MORTE	DURATA dello ESPERIMENTO
I	Coniglio	20 Giugno	26 Giugno	29 Giugno	9 giorni
II	»	1 Luglio	9 Luglio	11 Luglio	10 »
III	»	12 Luglio	21 Luglio	23 Luglio	11 »
IV	»	25 Luglio	1 Agosto	3 Agosto	9 »
V	»	3 Agosto	10 Agosto	13 Agosto	10 »
VI	»	14 Agosto	21 Agosto	23 Agosto	9 »
I	Cane	20 Giugno	28 Giugno	1 Luglio	11 »
II	»	1 Luglio	10 Luglio	13 Luglio	12 »
III	»	14 Luglio	22 Luglio	24 Luglio	10 »
I	Gatto	20 Giugno	26 Giugno	30 Giugno	10 »
II	»	1 Luglio	8 Luglio	10 Luglio	9 »
III	»	11 Luglio	18 Luglio	20 Luglio	9 »
IV	»	20 Luglio	27 Luglio	29 Luglio	9 »
V	»	30 Luglio	6 Agosto	7 Agosto	8 »
I	Cavia	20 Giugno	28 Giugno	30 Giugno	10 »
II	»	1 Luglio	7 Luglio	10 Luglio	9 »
III	»	10 Luglio	15 Luglio	17 Luglio	7 »
IV	»	17 Luglio	23 Luglio	25 Luglio	8 »

Virus di strada dopo il 4° passaggio nel lupo.

Numero dei passaggi	ANIMALE di ESPERIMENTO	GIORNO di INOCULAZIONE	GIORNO in cui SUBENTRANO SINTOMI DI PARALISI	GIORNO della MORTE	DURATA dello ESPERIMENTO
I	Coniglio	21 Luglio	26 Luglio	28 Luglio	7 giorni
II	»	28 Luglio	2 Agosto	4 Agosto	7 »
III	»	4 Agosto	8 Agosto	10 Agosto	6 »
IV	»	11 Agosto	16 Agosto	18 Agosto	7 »
V	»	18 Agosto	24 Agosto	25 Agosto	7 »
VI	»	25 Agosto	30 Agosto	31 Agosto	6 »
I	Cane	21 Luglio	25 Luglio	28 Luglio	7 »
II	»	28 Luglio	2 Agosto	4 Agosto	7 »
III	»	4 Agosto	9 Agosto	12 Agosto	8 »
IV	»	13 Agosto	18 Agosto	20 Agosto	7 »
I	Gatto	22 Luglio	26 Luglio	28 Luglio	6 »
II	»	28 Luglio	1 Agosto	3 Agosto	6 »
III	»	3 Agosto	8 Agosto	10 Agosto	7 »
IV	»	10 Agosto	14 Agosto	15 Agosto	5 »
V	»	15 Agosto	19 Agosto	21 Agosto	6 »
VI	»	21 Agosto	—	22 Agosto	1
I	Cavia	22 Luglio	25 Luglio	28 Luglio	6 »
II	»	28 Luglio	2 Agosto	4 Agosto	7 »
III	»	4 Agosto	8 Agosto	10 Agosto	6 »
IV	»	10 Agosto	—	13 Agosto	3 »

I risultati generali delle due esposte tabelle si possono compendiare brevemente per la loro uniformità.

Nella 1ª parte della tabella (1° passaggio nel lupo) abbiamo

che il virus di strada, rinforzato attraverso l'organismo del lupo uccide, come anche prima s'è visto, gli animali, conigli, cani, gatti e cavie in un periodo di tempo che è più corto di quello impiegato dall' ordinario virus di strada, e che questo rinforzamento nella virulenza si mantiene costante attraverso i successivi passaggi nelle singole specie animali. Anzi, quando il virus di strada non ha raggiunto attraverso il passaggio nel lupo il suo massimo di virulenza, inoculato negli animali segue, coi successivi passaggi in questi, la legge naturale del suo ulteriore rinforzo, quando, ben inteso, la specie animale si presta; (conigli, gatti, cavie); per i cani invece la virulenza si mantiene in quel grado di rinforzamento cui è stato elevato dal passaggio subito attraverso il lupo.

Nella 2ª parte della tabella (4° passaggio nel lupo) dove il virus di strada è passato successivamente attraverso 4 lupi, raggiungendo quasi il massimo di virulenza, noi vediamo che il virus così rinforzato uccide gli animali in un periodo di tempo relativamente corto, paragonabile a quello del virus fisso di coniglio. Tale virulenza si mantiene ancora costante nei successivi passaggi attraverso le diverse specie animali, e anche nei cani il cui organismo non sarebbe naturalmente favorevole (CELLI, MARINO-ZUCO).

Adunque le specie animali, alle quali viene inoculato un virus di strada rinforzato attraverso uno o più passaggi nel lupo, mantengono costantemente o favoriscono coi successivi passaggi alle singole specie quel grado di virulenza che portava originariamente il virus a seconda il rinforzo subìto.

SERIE QUINTA

Comportamento nel lupo del virus di strada attenuato.

Era infine importante pel nostro studio di vedere come si comporta l'organismo del lupo per il virus di strada attenuato. Accade spesso che animali rabbici possano trasmettere l'infezio-

ne ad animali poco suscettibili e che possono attenuare il virus. Ma quando il virus è naturalmente o artificialmente attenuato, si mantiene sempre tale, oppure si esalta passando attraverso il lupo; e in questo caso qual n' è la differenza di fronte agli altri animali?

Esperienza 1.ª

Circa 5 grammi di midollo tolto da cane rabbico (virus di strada) si diluiscono in acqua distillata sterilizzata e l'emulsione si tiene in stufa a 35° per 50 ore. Dopo tal tempo le particelle del midollo si trovano in fondo al tubo, lasciando la parte superiore del liquido quasi rossastra e piuttosto limpida. Si agita bene il tutto, si filtra a un pannolino di lino e s'inietta in un lupo, in un cane, in un coniglio. L' inoculazione in tutti e tre gli animali è subdurale. La quantità inoculata è di 0,2 cc. pel lupo e pel cane, di 0,1 cc. pel coniglio.

I risultati sono i seguenti:

I. *Lupo piccolo di 5 mesi, addomesticato in Laboratorio da circa due mesi.*

20 Maggio. Inoculazione dell' animale.
2 Giugno. Cambiamento d' umore e irrequietezza.
5 » Paralisi.
9 » Morte.
L' animale visse 20 giorni.

II. *Cane piccolo.*

20 Maggio. Inoculazione.
25 Giugno. Cambiamento d' umore e irrequietezza.
27 » Paralisi.
29 » Morte.
L' animale visse 40 giorni.

III. *Coniglio di media taglia.*

21 Maggio. Inoculazione.
19 Giugno. Paralisi.
22 » Morte.
L' animale visse 31 giorni.

ESPERIENZA 2.ª

Col midollo del 1° lupo vissuto 20 giorni, morto nella predetta esperienza si fa inoculazione per trapanazione in un 2° lupo.

I. *Lupo piccolo di 4 mesi relativamente mansueto.*

9 Giugno. Inoculazione.
15 » Cambiamento d' umore e irrequietezza.
17 » Paralisi.
19 » Morte.
L' animale visse 10 giorni.

II. *Cane di media taglia.*

Viene inoculato con emulsione di midollo del 1° cane morto il 29 Giugno e vissuto 40 giorni.

30 Giugno. Inoculazione per trapanazione.
31 Luglio. Comparsa dei primi sintomi.
3 Agosto. Paralisi.
5 » Morte.
L' animale muore dopo 39 giorni.

III. *Coniglio di media taglia.*

Col cervello del 1° coniglio morto il 22 Giugno e vissuto 31 giorni si fa il

23 Giugno. Inoculazione per trapanazione.
10 Luglio. Comparsa dei primi sintomi.

12 Luglio. Paralisi.
13 » Morte.
L' animale muore dopo 22 giorni.

Come si vede dalle precedenti esperienze con la inoculazione di virus di strada attenuato, la durata di vita nel 1° cane fu di 40 giorni, nel 2° fu di 39 giorni, nel 1° coniglio fu di 31 giorni, nel 2° fu di 22 giorni, nel 1° lupo invece fu di 20 giorni, nel 2° fu di 10 giorni.

Per mancanza di altri lupi non si proseguì l' esperimento, ma pur tuttavia i due dati accennati dimostrano che il virus di strada attenuato artificialmente, passando attraverso l' organismo del lupo, si rende già molto rinforzato fin dal primo passaggio, tanto che al 2° passaggio si è avvicinato nella sua virulenza al periodo stabile del virus fisso.

Gli altri animali invece, cane, coniglio non mostrano nulla di così spiccato.

SERIE SESTA

Inoculazione del virus fisso nel lupo.

Dopo quanto si era sperimentato a proposito del virus di strada, non meno importante si presentava allo studio la questione della durata d' incubazione e del modo di svolgersi della rabbia nel lupo, in seguito all' inculazione del virus fisso.

Infatti col midollo di un coniglio di serie si fa emulsione e s' inoculano per trapanazione due lupi.

Esperienza 1.ª

Lupo di 5 mesi abbastanza riottoso, forte.

26 Maggio. Inoculazione di c.c. 0.2 — Dopo l'operazione il lupo mangia con la solita voracità e nulla dimostra di aver risentito dell' atto operatorio.

27, 28, 29 Maggio. L'animale mangia col solito appetito vorace; manifesta sempre l'indole sua aggressiva, ma non mostra nulla di anormale.

30 » L'animale mangia meno di prima; si cominciano a notare piccoli tremiti all'arto posteriore sinistro e qualche crampo al destro; il suo umore è però meno vivace.

31 » L'animale si è trovato giacente sul fianco con paralisi progredita del treno posteriore; sorregge anche a stento la testa, ha ancora ansia di mangiare ma non deglutisce. Non grida, non emette ululati.

1° Giugno. Continua la paralisi; l'animale si mostra più abbattuto, ha crampi forti agli arti posteriori; respira superficialmente e a volte a scosse; ha bava alla bocca, e verso sera non reagisce più a nessun stimolo.

2 » L'animale vive ancora, respira appena, muore nelle ore p. m.

Autopsia — Reperto anatomico senza alcuna nota di rilievo; le solite note di iperemia più o meno intensa al cervello e al midollo, e congestione agli organi interni.

Esperienza 2.ª

Lupo di circa 6 mesi molto ribelle.

26 Maggio. Inoculazione di cc. 0, 3 di emulsione del midollo predetto.

27, 28, 29 L'animale dopo l'atto operativo è rimasto molto avvilito e pauroso, guarda con occhi biechi, ma senza intendimenti ostili; non è più vivace come prima ed ha piuttosto paura nel veder persone avanti la gabbia; mangia discretamente ma quando è solo; ama restare rincantucciato.

30 Maggio. Non è facile notare, stando esso sempre nella cuccia, gli ulteriori disturbi dell'animale. Tirato fuori, si mostra restìo a camminare, e in qualche passo tiene sospesa la zampa posteriore sinistra. È preso spesso da brividi generali o da stanchezza, per cui si accovaccia sempre.

31 » S' inizia la paralisi degli arti posteriori; l' animale rifiuta il cibo e ha diarrea; ha i fianchi molto magri; se si stimola, anzichè avventarsi, dimostra sempre più la sua paura, rannicchiandosi e piegando la testa.

1° Giugno. Giace disteso sul fianco preso da crampi agli arti; ha la bocca piena di bava e la lingua sporgente; ad ogni urto circostante o a ogni rumore si ripetono le scosse clonico-toniche degli arti; respira superficialmente e acceleratamente.

2 » Si trova nelle condizioni di ieri più gravi; è insensibile a qualunque stimolo: muore alle ore 11.

Autopsia — Nulla di rilevante, tranne le solite e comuni note anatomiche descritte.

Le due esperienze accennate ci sembrano importanti per le considerazioni a cui fanno pervenire. Si nota infatti che il virus fisso trasmette al lupo la rabbia con tutti i sintomi della forma paralitica e con un periodo d'incubazione brevissimo corrispondente a quello dei conigli inoculati con virus fisso. Se si paragona questo risultato con quanto avviene nei cani inoculati con virus fisso, i quali hanno un periodo d' incubazione superiore agli 8-10 giorni e una durata di vita quasi ordinariamente più lunga dei 10-12 giorni, non si può fare a meno di concludere che l' organismo del lupo di fronte al virus fisso si comporta come l' organismo del coniglio, e in via generale riconfermare quanto s' era assodato sul virus di strada, cioè che il lupo è per il virus rabbico un organismo assai più recettivo del cane e simile al coniglio.

SERIE SETTIMA

Comportamento del virus fisso nei passaggi successivi attraverso l'organismo del lupo.

Essendo il lupo un animale molto recettivo all' infezione rabbica, nasceva naturale la domanda , se il virus fisso dopo il primo passaggio nel lupo , attraversando ulteriormente l'organismo di altri lupi, mantenesse costante la virulenza spiegata nel primo, o invece subisse delle attenuazioni o piuttosto un rinforzamento.

Poteva infatti darsi che il lupo facesse pel virus fisso quello che il coniglio fa pel virus di strada , riducendone cioè sempre più corto il periodo di incubazione; come poteva del resto darsi benissimo il caso contrario , cioè, che il virus fisso , termine ultimo di virulenza del virus rabbico, attraversando un organismo diverso, benchè recettivo, poteva regredire nella virulenza. Erano necessarî degli esperimenti.

Esperienza 1.ª

Lupo di 6 mesi, molto riottoso e vivace.

Col midollo del primo lupo, morto per inoculazione del virus fisso in 7 giorni , si fa emulsione e s' inocula per trapanazione un 2° lupo ; la quantità di virus inoculata è di 0,3 cc.

3 Giugno. Trapanazione ed inoculazione.

4-5 » L'animale non manifesta alcun segno di sofferenza ; mangia col solito appetito; guarda bieco e diffidente.

6 » L'animale ha istinto di mangiare, s'avventa contro il cibo, ma poi mangia poco, sta spesso rincantucciato nella sua cuccia , pare d' umore tetro ed evidentemente cambiato.

7 » I tremiti agli arti posteriori sono visibili , l' animale cammina , ma cogli arti inflessibili come irrigiditi ; mangia poco, è tetro e ama stare rannicchiato.

8 Giugno I movimenti sono incoordinati, l' animale si regge poco; mangia quasi nulla di cibo solido, beve un po' di brodo, sembra avere paralisi al faringe.

9 » L'animale è trovato disteso sul fianco in perfetta paralisi, ha schiuma viscidosa alla bocca. Da ieri il suo cibo è intatto nella scodella. Non reagisce che poco agli stimoli, ha crampi agli arti posteriori.

10 » L'animale continua nello stato precedente, è immobile e sembrerebbe morto, se non fosse il respiro lievissimo e a volte saccato che fa vedere che esso è ancora in vita. Muore nelle ore di sera.

Autopsia — Meningi e cervello poco iperemici; polmoni, enfisematici con congestione passiva alla base; stomaco ed intestini pieni di materiale liquido giallastro, viscidoso; fegato, reni milza, congesti.

Esperienza 2ª.

Lupo di 1 anno, forte, vigoroso e discretamente riottoso.

11 Giugno. Con emulsione di midollo del 2° lupo s' inocula per trapanazione un 3° lupo.

12-13-14 » L'animale è rimasto un po' depresso dopo l'operazione; ma per altro mangia a divorare e s'avventa facilmente, ha lo sguardo bieco e ringhia quando lo si avvicina con qualche bastone in mano, o quando lo si eccita.

15 » L' animale si mostra sempre più depresso; sta volentieri nel suo giaciglio, non mangia in presenza di persona, ma vuota la scodella quando è solo. Si nota qualche tremito fugace agli arti posteriori ed anteriori. Quando cammina si osserva meglio che le gambe non conservano la loro perfetta funzionalità.

16 » Mancanza d' appetito, rifiuta il cibo, incoordinazione di movimenti, grande stanchezza, poca reazione agli stimoli.

17 Giugno. L'animale si trova in paralisi, ha spuma alla bocca, gli occhi pieni di muco e socchiusi, respira a stento. Paralisi degli sfinteri.

18 » Muore nelle ore di mattina.

Autopsia — Le stesse note anatomiche degli animali precedenti.

ESPERIENZA 3ª.

Lupo dell' età di 5 mesi, abbastanza vivace.

19 Giugno. Con emulsione del midollo del 3º lupo s' inocula un 4º lupo.

20-21-22 » L'animale non mostra alcuna sofferenza; appare normale.

23 » L'arto posteriore sinistro è in preda a crampi; l' animale si mostra un po' stordito, ma gironzola per la gabbia e conserva ancora il suo buon appetito.

24 » I crampi dell' arto sinistro si estendono al destro; l'animale non coordina bene i suoi movimenti, fa fatica a stare sulle gambe, mangia poco o nulla, sta rincantucciato.

25 » L' animale è in paralisi, respira affannosamente, ha spuma giallo-verde alla bocca.

26 » È trovato morto.

Autopsia — Lesioni anatomiche di poca entità, un po' di iperemia alle meningi, al cervello, agli organi addominali. Stomaco ed intestini pieni di materiale nerastro, come melena.

Le esperienze predette lasciano venire alla conclusione generale che il virus fisso nei successivi passaggi attraverso l' organismo del lupo mantiene costante la sua virulenza. Ciò che di conseguenza fa ammettere che l' organismo del lupo nella trasmissione della virulenza si comporta analogamente all' organismo del coniglio.

È bensì vero che dati i pochi passaggi non si potrebbe assicurare in via assoluta che il virus fisso non possa ulteriormente modificarsi. Ma in via d'induzione noi dobbiamo credere che la virulenza del virus rabbico fisso, attraverso il lupo debba mantenersi costante, dopo quanto abbiamo visto avvenire per il virus di strada che subì un notevole rinforzamento, dopo soltanto 1-2 passaggi, arrivando quasi alla virulenza del virus costante del coniglio.

Così noi crediamo con molta probabilità che l' organismo del lupo non possa rinforzare ulteriormente il virus rabbico fisso più di quanto faccia l'organismo del coniglio, ma anche crediamo che esso virus non possa ulteriormente attenuarsi, dopo che ha acquistato una vera naturalizzazione nel suo organismo, da poterlo fin anco farlo chiamare dopo i predetti passaggi *virus fisso di lupo.*

La forma con cui gli animali sono morti è stata quella di rabbia paralitica, analogamente a quella data dal virus fisso originario.

SERIE OTTAVA

Comportamento negli animali domestici del virus fisso, dopo i successivi passaggi attraverso il lupo.

Dopo quanto si era sperimentato, e analogamente a quanto si era fatto pel virus di strada, interessava conoscere se il virus fisso che manteneva costante la sua virulenza attraverso i successivi passaggi nel lupo, subisse modificazioni quando si riportava negli animali domestici, presso i quali è ben noto il suo meccanismo e il comportamento.

Si sono scelti i midolli del 1° e del 4° passaggio nel lupo, e si sono fatti esperimenti nei cani, conigli, cavie; l'inoculazione si è sempre fatta per trapanazione.

Inoculazione col virus rabbico del 1° lupo.
(Vedi Serie V. — Esper. 1ª)

ANIMALE D' ESPERIMENTO	GIORNO della INOCULAZIONE	GIORNO in cui SUBENTRA LA PARALISI	GIORNO della MORTE	DURATA dello ESPERIMENTO
Coniglio	3 Giugno	8 Giugno	10 Giugno	7 giorni
Coniglio	3 »	7 »	10 »	7 »
Coniglio	3 »	7 »	9 »	6 »
Cane	3 »	9 »	12 »	9 »
Cane	4 »	9 »	12 »	8 »
Cane	4 »	9 »	11 »	7 »
Cavia.	4 »	9 »	10 »	6 »
Cavia.	4 »	9 »	11 »	7 »
Cavia.	4 »	8 »	10 »	6 »
Gatto	5 »	10 »	12 »	7 »
Gatto	5 »	11 »	13 »	8 »

Inoculazione col virus rabbico del 4° lupo.
(Vedi Serie VI. — Esper. 3ª)

ANIMALE D' ESPERIMENTO	GIORNO della INOCULAZIONE	GIORNO in cui SUBENTRA LA PARALISI	GIORNO della MORTE	DURATA dello ESPERIMENTO
Coniglio	27 Giugno	2 Luglio	4 Luglio	7 giorni
Coniglio	27 »	1 »	3 »	6 »
Cane	27 »	3 »	5 »	8 »
Cane	27 »	2 »	4 »	7 »
Cavia.	28 »	2 »	3 »	5 »
Cavia.	28 »	3 »	4 »	6 »
Gatto	28 »	3 »	5 »	7 »
Gatto	28 »	4 »	6 »	8 »

La conclusione di questa serie d' esperimenti è abbastanza evidente. Viene dimostrato che il virus fisso, dopo uno o più passaggi attraverso l' organismo del lupo, inoculato al coniglio mantiene la sua virulenza costante, producendo a questo la morte in 6-7 giorni e comportandosi analogamente al virus fisso naturale originario. Altrettanto può dirsi per la cavia e per il gatto, nei quali animali il periodo d'incubazione e la durata in vita furono anche normali.

Ciò fa confermare ancora più che il virus fisso attraverso lo organismo del lupo non subisce ulteriori modificazioni di rinforzamento o di attenuamento, in quanto che inoculato negli animali mantiene la sua virulenza costante primitiva.

Fa eccezione il cane il quale, in seguito alla inoculazione del virus, che ha subìto diversi passaggi attraverso l'organismo del lupo, sembra mostrarsi recettivo, perchè ha un periodo d'incubazione e una durata di vita più breve di quelli che ha in seguito alla inoculazione dell' ordinario virus fisso. Altrettanto s'è osservato per i cani, come abbiamo visto, che sono stati inoculati col virus di strada rinforzato attraverso il lupo.

SERIE NONA

Comportamento del virus rabbico degli animali inoculati con virus fisso di lupo, nei passaggi successivi sugli animali della stessa specie.

Un' ultima ricerca che ci parve interessante di istituire fu quella di vedere se il virus rabbico dei diversi animali domestici, morti per inoculazione di *virus fisso di lupo*, (originariamente virus fisso di coniglio, rimasto invariato attraverso i diversi passaggi nell'organismo del lupo, tanto da potersi permettere, anche per intenderci e per abbreviare, di chiamarlo *virus fisso di lupo*) subisse delle modificazioni passando in altri animali della stessa specie.

Lo scopo della ricerca è quasi analogo a quello della Serie IV, e ad essa ci riferiamo senza quì spendere ulteriori parole.

Ho scelto come virus rabbico da inoculare il midollo preso dagli animali morti per inoculazione di virus fisso dopo 4 passaggi nel lupo. Riporto gli innesti e i passaggi fatti nella seguente tabella:

Virus rabbico di animali dopo il 4° passaggio del virus fisso nel lupo.
(Vedi Serie VI. — Esper. 3ª)

Numero dei passaggi	ANIMALE di ESPERIMENTO	GIORNO di INOCULAZIONE	GIORNO in cui SUBENTRANO SINTOMI DI PARALISI	GIORNO della MORTE	DURATA dello ESPERIMENTO
I	Coniglio	27 Giugno	1 Luglio	3 Luglio	6 giorni
II	»	3 Luglio	7 Luglio	8 Luglio	5 »
III	»	8 Luglio	13 Luglio	15 Luglio	7 »
IV	»	15 Luglio	20 Luglio	21 Luglio	6 »
I	Cane	27 Giugno	2 Luglio	4 Luglio	7 »
II	»	4 Luglio	10 Luglio	12 Luglio	8 »
III	»	13 Luglio	19 Luglio	21 Luglio	8 »
IV	»	22 Luglio	27 Luglio	29 Luglio	7 »
I	Gatto	28 Giugno	3 Luglio	5 Luglio	7 »
II	»	5 Luglio	9 Luglio	11 Luglio	6 »
III	»	11 Luglio	17 Luglio	19 Lnglio	8 »
IV	»	19 Luglio	23 Luglio	24 Luglio	5 »
I	Cavia	28 Giugno	2 Luglio	3 Luglio	5 »
II	»	3 Luglio	8 Luglio	9 Luglio	6 »
III	»	9 Luglio	13 Luglio	14 Luglio	5 »
IV	»	14 Luglio	18 Luglio	19 Luglio	5 »

I risultati di questa serie di esperienze si possono brevemente compendiare così: che il virus fisso passato per uno o più passaggi attraverso il lupo, quando viene riportato negli animali (conigli, cavie, gatti) per la continuazione normale delle inoculazioni in serie, non perde alcuna delle sue proprietà primitive, poichè si comporta su questi come se la serie non fosse mai stata interrotta per gli eterogenei passaggi, continuando la sua costanza nella virulenza.

Infatti la morte degli animali avviene in 7, 6, 5 giorni a secondo la specie con 3, 4, 5 giorni d' incubazione e nè più nè meno come il virus fisso a serie non interrotta; ciò che in altri termini vuol dire che il virus fisso di serie passa nel lupo come in un organismo omogeneo, ossia come in un animale avente la stessa proprietà dell' organismo del coniglio, cioè di rinforzare o mantenere costante rispetto alla serie la virulenza del virus rabbico fisso.

Fa eccezione il cane, il quale mantiene nelle inoculazioni in serie quel grado di rinforzamento superiore al virus fisso che gli proveniva in seguito ai passaggi nel lupo; ciò che del resto abbiamo visto anche avvenire nelle altre serie di esperienze, e ciò che anche Celli e Marino-Zuco hanno visto avvenire per il passaggio del virus fisso da cane a cane.

SERIE DECIMA

Comportamento nel lupo del virus fisso attenuato.

Bisognava infine iniziare delle ricerche analoghe a quella della Serie quarta, per vedere come si comportasse nel lupo il virus rabbico fisso a sua volta artificialmente attenuato. I risultati si prevedevano analoghi a quelli della Serie IV. predetta, ma tuttavia nulla si poteva stabilire, per quanto riguardava la durata della virulenza e il rapporto con gli altri animali. L' inoculazione del virus fu fatta subdurale e fu estesa al lupo, al cane, al coniglio. Per l' attenuazione si prese un pezzetto di midollo di serie, si emulsionò in acqua distillata sterilizzata e si tenne per 60 ore alla temperatura della stufa a 35°.

Esperienza 1ª

I. Lupo piccolo di 4 mesi piuttosto mansueto.

15 Febbraio. Inoculazione.
21 » Comparsa dei primi sintomi.

23 Febbraio. Paralisi.
24 » Morte.
Durata in vita dell' animale 9 giorni.

II. Cane di media grandezza.

15 Febbraio. Inoculazione.
28 » Comparsa dei primi sintomi.
2 Marzo. Paralisi.
5 » Morte
L' animale visse 18 giorni.

III. Coniglio di media taglia.

15 Febbraio. Inoculazione.
25 » Comparsa dei primi sintomi.
27 » Paralisi.
28 » Morte.
L' animale visse 13 giorni.

Esperienza 2.ª

I. Lupo piccolo di 4 mesi piuttosto mite.

Viene inoculato col midollo del 1° lupo.

25 Febbraio. Inoculazione.
2 Marzo. Cambiamento d' umore.
3 » Paralisi.
5 » Morte—Durata in vita dell' animale 8 giorni.

II. Cane volpino piccolo.

Viene inoculato col midollo del primo cane.

5 Marzo. Inoculazione.
15 » Comparsa dei primi sintomi.
17 » Paralisi.
19 » Morte.
L' animale visse 14 giorni.

III. Coniglio di media taglia.

Viene inoculato col midollo del 1° coniglio.

1	Marzo.	Inoculazione.
8	»	Comparsa dei primi sintomi.
10	»	Paralisi.
11	»	Morte.
		L' animale visse 10 giorni.

Come si vede da questa serie di esperimenti, il virus fisso attenuato artificialmente si esalta assai rapidamente, e quasi fin dal primo passaggio ripiglia la sua prima virulenza, ciò che nel coniglio non avviene se non dopo parecchi passaggi.

Infatti nel 1° lupo la durata di vita fu di 9 giorni, nel 2° fu di 8, mentre nel 1° cane fu di 18 e nel 2° fu di 4, come nel 1° coniglio fu di 13 e nel secondo di 10.

Adunque anche pel virus rabbico fisso, artificialmente attenuato, l'organismo del lupo ne esalta assai presto la virulenza.

A questo punto noi chiudiamo la serie delle nostre ricerche, con le quali crediamo di aver colmato in buona parte la lacuna esistente sulla rabbia del lupo, e di aver contribuito con esse a chiarire molti punti importanti e non ancora definiti, per quanto riguarda la patologia sperimentale della rabbia e le sue pratiche applicazioni.

Ci sia pertanto permesso di riassumere i risultati più salienti ottenuti nelle diverse serie di esperimenti, rimandando per ulteriori dettagli alle relative osservazioni fatte ai singoli capitoli.

Il virus di strada, passando attraverso il lupo, gli conferisce la rabbia furiosa, con treno fenomenico molto più grave di quello del cane; il periodo d'incubazione è più breve e corrispondentemente la morte sopraggiunge in un tempo più breve (Serie I).

Se però il virus di questo lupo, morto di rabbia furiosa si trasporta per successivi passaggi in altri lupi, allora esso si rinforza sempre più fino ad arrivare dopo 1 o 2 passaggi a una virulenza quasi costante che è di circa 8 giorni; il periodo di incubazione è in questo caso di 4-5 giorni, la morte avviene per rabbia paralitica; il rinforzamento adunque è tale da paragonarsi a quello che nel coniglio si ottiene dopo moltissimi passaggi (Serie II).

Se per mezzo di questo virus di strada così rinforzato attraverso il lupo, si fanno inoculazioni negli animali domestici, questi soccombono più rapidamente di quando vengono inoculati col virus di strada; e quanto più forte è stato il rinforzamento subìto da questo virus, attraverso i diversi e successivi passaggi nel lupo, tanto più rapida avviene la morte degli animali domestici inoculati; si arriva così a un limite di tempo quasi paragonabile alla durata di vita concessa agli animali dal virus fisso. (Serie III).

Il virus di strada rinforzato attraverso il lupo per uno o più passaggi e che concedeva agli animali cui s' inoculava una durata di vita relativamente corta, non si modifica affatto nella sua virulenza, quando per successivi passaggi viene trasportato negli animali della stessa specie; anzi se questa virulenza acquistata dal virus di strada attraverso il lupo non era massima, allora il virus, inoculato negli animali per successivi passaggi, segue la legge naturale del suo ulteriore rinforzo, e ciò ben inteso, quando la specie animale ne sia recettiva (coniglio, cavia, gatto); se il rinforzo subìto nel lupo è massimo, il virus allora si comporta come il virus fisso di coniglio (Serie IV).

Se poi s' inocula nel lupo un virus a virulenza costante, come è il virus fisso del coniglio, si nota che esso gli trasmette la rabbia paralitica con un periodo d' incubazione analogo a quello dei conigli inoculati col virus fisso; e quindi si deve ammettere che l'organismo del lupo di fronte al virus fisso si comporta favorevolmente come l'organismo del coniglio o più recet-

tivo ancora , se vogliamo giudicarlo dalla grandezza del corpo del lupo di fronte a quella del coniglio. (Serie VI).

Se il virus fisso poi si fa passare attraverso una serie di lupi, la virulenza è sempre costante ; e non subendo ulteriore rinforzamento, possiamo dire che il virus subisce nell'organismo del lupo una vera naturalizzazione da poterlo chiamare virus fisso di lupo. (Serie VII).

Se dopo questi passaggi attraverso il lupo, il virus fisso si trasporta negli animali domestici, presso i quali è ben noto il suo comportamento, allora la morte di essi avviene con lo stesso periodo d'incubazione e durata di vita che col virus fisso naturale; ciò che conferma sempre più il fatto della nessuna modificazione nella virulenza del virus fisso. (Serie VIII).

Se infine il virus fisso, passato attraverso il lupo e inoculato nei diversi animali domestici, da questi si trasporta ad altri della stessa specie per successivi passaggi di serie, allora su essi si comporta con la stessa virulenza primitiva, come se la serie del virus fisso non fosse stata interrotta; passa adunque il virus fisso nell'organismo del lupo come sur un organismo dotato di recettività é di esaltamento (Serie IX).

Se il virus di strada (Serie V) e rispettivamente il virus fisso di coniglio (Serie X) vengono artificialmente in qualche modo attenuati (in grado tale da dar sempre la morte degli animali con un ritardo più o meno notevole) e poi si fanno passare attraverso l'organismo del lupo, allora bastano 1-2 passaggi, perchè essi virus attenuati ripiglino il loro grado di virulenza primitivo ; e ciò nel lupo avviene molto più presto di quanto non avvenga nel coniglio con uguali passaggi.

Questi risultati come conclusione generale ci dimostrano che veramente il virus rabbico trova nel lupo un terreno assai favorevole per l' esaltamento rapido della sua virulenza, anche quando quello sia precedentemente attenuato. La durata d' incubazione è generalmente corta, ed anzi più corta di quella del

virus fisso del coniglio a condizioni uguali di peso dell'animale. Si può così stabilire, e non più per semplice congettura o induzione, che il virus rabbico del lupo ha un' azione veramente energica e una virulenza fortissima che si mantiene costante nella trasmissione del virus ad altri animali.

Ora, per quell' addentellato che tali risultati possono avere nella pratica, torna facile di rispondere alla domanda se e in quanto la morsicatura del lupo sia più dannosa di quella del cane.

Invero, la morsicatura del lupo è in ogni caso molto più dannosa di quella del cane, come la pratica clinica aveva già assodato, e ciò perchè essa realizza alcune condizioni di indubbia gravità, delle quali alcune ben note e che così si possono riassumere; la estensione, vastità, molteplicità e località delle ferite (viso, collo, ecc.) che interessano i diversi strati dei tessuti superficiali e profondi, stando alla struttura dei denti e alla naturale ferocia dell' animale; la inoculazione contemporanea di una rilevante quantità di virus, corrispondente al numero e vastità delle ferite stesse; il riassorbimento rapido del virus favorito dalla estensione dei tessuti lesi che meglio si prestano a tale scopo; *le proprietà più energiche del virus stesso* che acquista nell' organismo del lupo un esasperamento, un esaltamento massimo della virulenza; la incubazione relativamente corta della malattia, come risultante naturale dei predetti concomitanti fattori.

Da queste condizioni emerge il risultato pratico che la cura profilattica Pasteur, che tanti benefici servigi ha reso all'umanità preservando dalla rabbia un gran numero di persone, in vista degli insuccessi avuti nei morsicati da lupo, per prevenire sicuramente lo sviluppo della rabbia in questi casi, esige ancora dei perfezionamenti che gli attuali metodi non hanno raggiunto e che devono avere il loro scientifico fondamento nello studio ponderato delle condizioni sopra espresse.

Potendo infatti, come risulta dalle esperienze, possedere il virus del lupo un' azione analoga o più forte del virus fisso di

coniglio, parrebbe teoricamente giustificato nella cura di questi casi il criterio della inoculazione accelerata dei midolli fino a quello freschissimo di giornata, ripetendo più volte la serie dei midolli più attivi, prolungando la durata della cura e aumentando la quantità dell' emulsione del virus da inocularsi.

Bisognerebbe quindi fare una cura sopraintensiva, cioè a dire più forte di quella che ordinariamente si pratica col trattamento intensivo per le ferite profonde e gravi della testa, della faccia, etc. fatte dai cani; senza trascurare d'ingiungere ai morsicati di far causticare profondamente e largamente (con agenti veramente capaci di distruggere il virus rabbico) le ferite subito se è possibile, e in ogni caso, anche quando siano trascorse delle ore o anche qualche giorno; e infine d'ingiunger loro di ricorrere immediatamente alla cura nei più vicini Istituti antirabbici. (1)

Come appendice alle precedenti esperienze sulla rabbia del lupo, mi sia permesso ricordare brevemente tre recenti pregiatissimi lavori che hanno una certa attinenza con le mie ricerche.

Il primo è quello di De Blasi e Russo-Travali (39) sulla rabbia sperimentale del gatto. E qui mi affretto di metter subito in rilievo l' analogia di alcuni miei risultati con quelli ottenuti dai predetti autori nelle loro ricerche su quell' animale.

Ed invero, come si rileva dalle loro esperienze, e come io stesso potei con qualche esperimento confermare, pare che il gatto si comporti di fronte al virus rabbico come il lupo.

Ed infatti lupo e gatto sono un terreno più favorevole del coniglio per l' esaltamento della virulenza del virus rabbico; nell' uno e nell' altro il periodo d' incubazione è sempre corto, e in entrambi gli animali i virus attenuati ripigliano rapidamente la loro virulenza, acquistando quasi subito un periodo fisso d' incubazione che si può paragonare a quello del virus fisso di coni-

(1) Mi occuperò in altra pubblicazione di discutere ed estendere i miei criterî per la cura dei morsicati da lupo.

glio o a un virus anche più forte di questo, se si tien conto della grandezza degli animali.

Il secondo lavoro è quello di Calabrese (40) che riguarda la dimostrazione sperimentale dell' esistenza in natura del virus rabbico rinforzato, già stata anche prima rilevata da Bordoni-Uffreduzzi (41) in un esperimento di laboratorio e condivisa più tardi da Celli e Marino-Zuco per altri esperimenti. Calabrese emise l'ipotesi che tale virus rinforzato possa esistere in natura per via del lupo, il cui virus rabbico avrebbe un' attività speciale. Questa ipotesi, dopo le mie ricerche ha un valore reale, poichè diventa la spiegazione più plausibile dell'esistenza in natura di questo virus rinforzato. Infatti il lupo, che va tanto soggetto all' infezione rabbica, che può assumere forma epidemica duratura e gravissima per anni ed anni come abbiamo già detto, esaltando enormemente la virulenza del virus rabbico, può trasmetterla in diversi modi e per diverse vie che a noi spesso sfuggono, e diffonderla ad altri animali, i quali a loro volta possono ripetere, mantenendo o modificando, l'impronta del grado di virulenza del virus rabbico del lupo, loro primitivamente trasmesso. Ed è su questa ipotesi generale che Celli e Marino-Zuco ammettono che anche la varietà della forma clinica possa essere in rapporto colla diversa provenienza del virus e colla relativa modificazione che esso virus ha già potuto subire passando da uno a un altro animale.

Il terzo lavoro è quello già accennato di Celli e Marino-Zuco, (42) sulla trasmissione del virus rabbico da cane a cane.

Da alcune ricerche dei prelodati autori si rileva che il virus fisso attraverso il cane non si attenua come farebbe il virus di strada; anzi, a giudicare dai giorni sempre più pochi del periodo d' incubazione cui gli animali successivamente trapanati soggiacciono, si potrebbe dire che in essi cani la rabbia paralitica è progressivamente più intensa.

Ora, la stessa analogia di risultati abbiamo noi potuto riscontrare nei successivi passaggi attraverso i cani (e anche at-

traverso altri animali) con virus sia di strada che fisso, che era passato precedentemente una più volte attraverso l' organismo del lupo. Ciò vale sempre più a confermare i punti di contatto che la virulenza del virus fisso ha con quella del virus naturalizzato di lupo.

Ed ora chiudendo, mi auguro che queste ricerche sulla rabbia del lupo, che tante apprensioni, tante cure, tante noie, tanto tempo, tante spese mi hanno costato, non servano solo ad illuminare i punti oscuri che si avevano su alcune questioni di patologia sperimentale, ma possano eziandio contribuire a portare qualche piccola luce anche a quel perfezionamento desiderato che la profilassi deve tuttora conseguire, come risorsa pratica dell' umanità e come suggello della bontà definitiva del metodo di cura Pasteur.

BIBLIOGRAFIA

1. **Bauhin** — Memorabilis historia luporum — Epizoozia di rabbia nei lupi a Montbeliard 1590. — *Dechambre* Diction. Encycl. T. IV. Seria 2ª.
2. **Arloing** — Les virus — Paris 1891.
3. **Galtier** — Traitè des maladies contagieuses—Asselin et Houzeau—Paris 1892.
4. **Bouley et Brouardel** — Art. Rage — *Dechambre* — loc. cit.
5. **Roger** — Trattato di medicina di Charcot, Bouchard et Brissaud—Trad. ital. diretta da B. Silva — Torino.
6. **Zagari** — Trattato italiano di medicina — Cantani e Maragliano — Vallardi — Milano.
7. **Bollinger** — Ziemssen — Trattato di Pat. e Terapia — Vol. Zoonosi.
8. **Pasteur** — Per questa ed altre citazioni, vedi la collezione degli *Annales de l'Institut Pasteur* 1887-1893.
9. **Petermann** — Lettre de M. Pasteur sur la rage — *Annales de l'Institut Pasteur* — 1887 Paris.
10. **Parschensky** — cit. dal Pasteur — loc. cit.
11. **Wissokowitsky** — *Annales de l'Institut Pasteur* 1889.
12. **Pasteur** — Lettre de M. Pasteur a M. Duclaux — *Annales de l'Institut Pasteur* 1888 N. 3.
13. **Leblanc** — De la Rage — *Acad. de Medecine* 17 Nov. 8 Dec. 1885.
14. **Dujardin-Beaumetz** — Rapport sur les cas de rage qui se son declarè pendant les annèes 1881-83 dans le department de la Seine — *Rev. d'hyg.* VI. 1884. — Des résultats obtenus par la pratique des inoculations antirabiques etc. *Boullet. de l'Acad. de Med.* 1888.
15. **Faber** — cit. da J. Arnould—Nouveaux élements d'hygiene—Paris 1889.
16. **De Giaxa** — Manuale d' Igiene — Vallardi — Milano 1889.
17. **Galtier** — op. cit.
18. **Mathieu** — riportato dal Galtier — op. cit.
19. **Chuchu** — riportato dal Galtier — op. cit.

20. **Pasteur** — Méthode pour prevenir la rage après morsure—*Acad. de Med.* 27 oct. 1885. — riportato dal Galtier — op. cit.
21. **Parschenscky** — riportato dal Pasteur — Lettre sur la rage — *Ann. d. l'Inst. Pasteur* 1887.
22. **Hoin** — Journal de Medicine T. XV, 1753.
23. **Arloing** — op. cit.
24. **Galtier** — op. cit.
25. **Mathieu et Chuchu** — riport. dal Galtier — op. cit.
26. **Gamaleya** — Sur les prétendues statistiques de la rage— *Ann. de l'Inst. Pasteur* 1887.
27. **Petermann** — loc. cit.
28. **Gamaleya** — Etude sur la rage paralytique chez l'homme — *Ann. de l'Institut Pasteur* 1888.
29. **Rioche** — riport. da Gamaleya — lav. cit.
30. **Pasteur** — riportato dal Galtier — op. cit.
31. **Suzor** — Exposé pratique du traitement de la rage par la méthode Pasteur — Paris 1888.
32. **Vulpian** — Statistique générale des personnes qui ont ètè traitèe a l'Institut Pasteur — *Acad. des Sciences* T. CIV. Seance 24 Ianv. 1887.
33. **Mathieu** — citato dal Galtier — op. cit.
34. **Gamaleya** — lav. sopracit.
35. **Zagari** — op. cit.
36. **Poppi** — Bollettino delle Scienze Mediche 1890—Bologna.
37. **Pasteur** — Lettre a M. Duclaux sur la rage — lav. sopracit.
38. **Galtier** — op. cit.
39. **De Blasi e Russo Travali** — La Rage experimentale chez le chat—*Ann. de l'Inst. Pasteur* 1894, e Rivista d'Igiene — Roma.
40. **Calabrese** — Sur l'esistence dans la Nature d'un virus rabique renforcè — *Ann. de l'Institut Pasteur* 1896.
41. **Bordoni-Uffreduzzi** — La Rabbia canina e la cura Pasteur—Torino 1889.
42. **Celli e Marino-Zuco** — Sulla trasmissione del virus rabbico da cane a cane—*Annali dell'Istituto d'Igiene sperim. di Roma* T. II 1892.

Memoria XII.

Sulle capacità di polarizzazione delle foglie metalliche sottilissime.

Ricerche dei Proff. G. P. GRIMALDI e G. PLATANIA.

I.

Scopo delle ricerche.

In una nota pubblicata lo scorso anno (1), facemmo rilevare che — non ostante il grandissimo numero di ricerche eseguite sulla polarizzazione elettrolitica—non era stata ancora studiata l'influenza dello spessore degli elettrodi sulla produzione e dissipazione della polarizzazione, e che ci era sembrato non privo d'interesse studiare tali fenomeni sulle foglie metalliche di piccolissimo spessore.

Nel suddetto lavoro pubblicammo i risultati di uno studio preliminare eseguito su foglie d'oro sottilissime in confronto con lamine dello stesso metallo di spessore relativamente grande.

Nella parte di quelle ricerche che si riferisce alla produzione della polarizzazione si cimentavano alternativamente due voltametri, uno a elettrodi di foglie di oro, l'altro a elettrodi di lamine di ugual superficie e di $0^{mm},09$ di spessore.

Le une e le altre erano immerse in acqua acidulata con acido solforico al 10 °/₀ in peso.

Le foglie d'oro adoperate avevano uno spessore variante da $87^{mm} \times 10^{-6}$ a $94^{mm} \times 10^{-6}$ ed un titolo da $^{935}/_{1000}$ a $^{975}/_{1000}$. La f. e. m. polarizzante era quella di una pila Raoult; il tempo

(1) Sulla polarizzazione e depolarizzazione delle lamine metalliche sottilissime. *Rend. Acc. Lincei*, Ser. 5ª Vol. V, 2° sem. pag. 100. *Nuovo Cimento*, Ser. 4ª Vol. IV. pag. 149.

di carica dei voltametri variava da 2^s a 30^s; la resistenza del circuito di carica da 3000^{ohm} a 315000^{ohm}.

Le misure della f. e. m. di polarizzazione erano eseguite col metodo di compensazione; immediatamente dopo ogni misura si scaricava il voltametro per mezzo di un corto circuito e prima d'intraprendere le misure successive si lasciava trascorrere un tempo sufficiente a che la carica residua diventasse trascurabile.

Dalle misure allora eseguite fummo condotti alle conclusioni seguenti:

1) La f. e. m. di polarizzazione p, per una medesima carica (questa misurata dal prodotto del tempo per la f. e. m. polarizzante divisa per la resistenza) è notevolmente più grande per le foglie che per le lamine.

2) La differenza fra la detta f. e. m. delle foglie e delle lamine decresce, con l'aumentare della carica, man mano che la f. e. m. di polarizzazione tende a raggiungere il valore della f. e. m. polarizzante.

3) Col diminuire della superficie delle lamine la f. e. m. di polarizzazione cresce per le stesse, com'è facile prevedere, e quindi le lamine a superficie più piccola delle foglie tendono a comportarsi come queste. Però l'aumento della f. e. m. è molto piccolo in confronto della differenza tra le lamine e le foglie.

Abbiamo in proposito fatto osservare che le cariche misurate nel modo anzidetto non sono effettivamente eguali, a causa dell'aumento differente della f. e. m. durante la polarizzazione, aumento che rende la carica effettiva delle foglie minore di quella delle lamine. Per piccole cariche la differenza può ritenersi trascurabile; per polarizzazioni non molto piccole essa agisce nel senso di diminuire la differenza di comportamento tra le lamine e le foglie.

Dai risultati sopra accennati si deduce che la capacità apparente di carica risulta per le lamine molto più grande che per le foglie. Però non è da confondere tale capacità apparente, nella quale, atteso il lungo tempo di carica, prevale l'influenza

della penetrazione della stessa nell' interno degli elettrodi, con la capacità iniziale che si ha per $p = 0$, $t = 0$ e che solo sembra si debba prendere in considerazione quando si voglia paragonare un voltametro a un condensatore o ad un sistema di condensatori uniti in serie.

Questa capacità iniziale per le lamine sottili è stata ricercata in un solo caso dal Bartoli (1). Per mezzo dell'interruttore Felici convenientemente modificato, egli constatò che per cariche date in tempi brevissimi il vetro platinato, cioè rivestito di uno strato sottilissimo di platino, si comportava in modo identico alle lamine di platino.

Ciò dimostra come sia interessante misurare le f. e. m. di polarizzazione delle foglie metalliche sottilissime in confronto con quella delle lamine di spessore relativamente grande, a partire da tempi tanto piccoli da potere trascurare la dissipazione spontanea della polarizzazione e la penetrazione delle cariche nell' interno degli elettrodi, durante le misure.

Le ricerche che esponiamo in questa memoria hanno avuto per scopo lo studio di un tale argomento.

II.

Metodo sperimentale.

Per eseguire tale genere di misure era necessario anzitutto un apparecchio che ci permettesse di caricare i voltametri per un tempo molto breve, esattamente determinato. (2)

Non potendo disporre dei mezzi necessari per l' acquisto di un interruttore di precisione, ne abbiamo fatto costruire uno in questo Laboratorio, che ha corrisposto molto bene al suo scopo

(1) Memorie della R. Accad. dei Lincei, Ser. 3ª Vol. VIII, 1880.

(2) A tutto rigore, essendo nostro scopo principale l' eseguire misure relative sul comportamento dei voltametri a foglie rispetto a quello dei voltametri a lamine, non sarebbe stata indispensabile la conoscenza esatta dei tempi di carica in valore assoluto.

e ci ha permesso di sperimentare con tempi di carica fino a un millesimo di secondo.

Il nostro interruttore è a pendolo, sul principio di quello adoperato nel 1880 dal prof. Macaluso per le sue ricerche sulla polarizzazione elettrica prodotta dai depositi metallici. (1) Però ne differisce completamente per la sua costruzione.

Le fig. 1 e 2 (tav. I) mostrano l'apparecchio in profilo e prospetto a $^1/_5$ della grandezza di esecuzione.

AB è il pendolo (interrotto nella figura in *ab* per 57 cm.). Esso è formato di un'asta *CD* di legno verniciato di sezione quadrata e che porta una lente *L* di piombo del peso di 40 kg. circa, fissata per mezzo di un pernio a vite *cd*.

All'estremità inferiore di *CD* è incastrato un robusto pezzo di ottone *BE*; in *B* è praticata una fenditura nella quale per mezzo di quattro viti *v* si possono fissare delle molle di acciaio μ.

All'estremità superiore *C* è incastrata l'asta *F*, che termina in un anello assai robusto di ferro *G* alquanto appiattito superiormente in *A*. Ivi è fissato per mezzo di due viti un coltello triangolare di acciaio temperato *K*, il cui spigolo inferiore accuratamente lavorato forma l'asse di sospensione del pendolo. Il coltello *K* poggia sulla intersezione di due piani ad angolo ottuso tagliati in un pezzo di acciaio non temperato *l*, il quale a sua volta è fissato con viti sopra una robusta mensola *M* solidamente murata in uno spesso muro.

Un'apposita disposizione, non disegnata nella figura, permette d'innalzare il pendolo in modo che il coltello, rimanendo discosto dal pezzo *l* non si logori inutilmente quando l'apparecchio non lavora. Credevamo che sarebbe stato necessario rifare di tanto in tanto lo spigolo del coltello; ma esso, dopo parecchi

(1) Atti Acc. Gioenia, 1880. Questo interruttore esiste ancora in questo Laboratorio, e dà a un dipresso il centesimo di secondo, limite più che sufficiente per le accurate e minuziose ricerche allora eseguite dal suddetto professore.

mesi di lavoro quasi continuo non mostra ancora traccia di alterazione.

Due cilindri di piombo f_1 f_2, che possono scorrere sopra un'asta hh' tagliata a vite ed essere fermati in qualunque punto di essa mediante quattro dadi, servono a regolare la posizione di riposo dell' apparecchio.

A poca distanza, al di sotto dell' estremità inferiore del pendolo, è collocata la piattaforma di ottone XX', la quale può scorrere sulla spranga metallica YY' e venirvi fissata in un punto qualsiasi mediante le viti di pressione P_1P_2. L' asta YY' è imperniata su due colonne Z_1Z_2, le quali a loro volta sono fissate sopra un pezzo di bronzo U in forma di T, disegnato a parte in pianta nella fig. 3 (tav. I) che deve immaginarsi collocata al di sotto della fig. 2.

Tre colonne verticali $u_1u_2u_3$ tagliate a vite, fissate rigidamente sopra una mensola triangolare N (murata anch' essa nel muro) passano attraverso tre fori oblunghi del pezzo U. Tre coppie di larghi dadi gg' permettono di fermare il detto pezzo in qualsiasi posizione sulle colonne $u_1u_2u_3$.

È facile vedere che con questa disposizione l' asta YY', e perciò anche la piattaforma XX', può essere innalzata, abbassata, trasportata alquanto a destra o a sinistra parallelamente a sè stessa, inclinata in avanti o indietro, e finalmente può girare un poco attorno ad un asse verticale. Questi movimenti si possono fare con sufficiente esattezza alzando i dadi g' e manovrando i dadi g. I dadi g' si abbassano poi si multaneamente e con precauzione per fermare il pezzo U senza spostarlo.

Sulla piattaforma XX' vengono collocati successivamente i pezzi mediante i quali si chiudono i contatti elettrici e che chiameremo *pezzi dei contatti.* (1)

(1) Nel nostro apparecchio abbiamo evitato i contatti mobili a mercurio, a cagione della nota causa di errore che in essi si verifica: una punta, cioè, che scorre sopra una superficie di mercurio trasporta davanti a sè una gocciolina liquida, che prolunga il contatto più del previsto.

La fig. 4 (tav. I) rappresenta in pianta ($^1/_2$ del vero) uno di tali pezzi.

Esso consiste in una lastra di ebanite di 15^{mm} circa di spessore sulla quale, per mezzo delle sbarre metalliche ii, $i'i'$ e delle viti oo, $o'o'$ si possono fissare delle lamine di rame δ, ε e di ebanite $\alpha\alpha'$, β e $\gamma\gamma$ nell'ordine col quale sono disegnate nella figura.

Le lastre α, δ, β, ε, γ hanno uno stesso spessore di 2^{mm} circa e sono spianate ai bordi in modo da combaciare esattamente l' una con l' altra; invece le metà esterne α' e γ' delle lamine $\alpha\alpha'$ e $\gamma\gamma'$ sono lavorate a cuneo ed hanno ai bordi uno spessore sensibilmente nullo. Dopo che le diverse lastre sono fissate sulla tavoletta, vengono spianate in guisa da formare un unico piano da α a γ; esse sono isolate dalle lastre ii $i'i'$ mediante una serie di fogli di carta imbevuti di paraffina.

Le chiusure dei circuiti elettrici sono prodotte dal contatto delle molle fissate in B sulle lastre δ ed ε, quando il pendolo, spostato dalla sua posizione di equilibrio, è messo in oscillazione.

Il pezzo rappresentato nella fig. 4 permette di operare una prima chiusura di una durata variabile da $0^s,002$ a $0^s,010$ circa, e dopo $0^s,003$, una seconda chiusura di circa $0^s,003$. Questi due ultimi tempi si possono far variare agevolmente sostituendo le lamine β ed ε con altre di diversa larghezza.

Nelle nostre ricerche abbiamo adoperato 5 di tali pezzi di forma e dimensioni diverse. Essi venivano fermati sulla piattaforma XX' mediante due apposite morsette a due viti che non sono disegnate nella figura.

Perchè il pendolo possa operare la chiusura di un circuito per un tempo costante e determinato è necessario che venga

---

L' aumento nella durata del contatto può raggiungere $0^s,003$ ed anche tenendone conto, nei casi più favorevoli, si commette un errore di 0^s, 0001 (Bouty, Ann. de Chim. et de Phys. 6e série, t. XXIV, pag. 402, 1891; t. XXVII, pag. 64, 1892.)

messo in moto da una posizione iniziale esattamente stabilita, senza ricevere alcun impulso o scossa. Serve a tale scopo l' apparecchio disegnato in pianta nella fig. 5 (tav. I).

Un filo di rame q legato alla staffa Q scorre nella gola di una carrucola A' fissata a un telaio $B'C'D'E'$ murato anch'esso in una parete normale a quella nella quale è fissato il pendolo.

Il telaio porta la vite fissa $\gamma\gamma'$ girando la quale si può muovere la madrevite M', che scorre a sfregamento dolce sulle aste $B'E'$ e $C'D'$.

In M' è fissato l'estremo del filo q, dopo che viene piegato ad angolo retto sulla gola della carrucola A'. È facile comprendere che in questo modo si può innalzare il pendolo senza scosse e condurlo esattamente alla posizione richiesta.

La carrucola A' si può spostare in modo da collocare il filo di rame sensibilmente nel piano di oscillazione del pendolo.

La posizione iniziale del pendolo si determina facendo coincidere il piano della molla centrale μ (fig. 1 e 2) (della quale parleremo in seguito), con un tratto HH' inciso sopra una spessa lastra L' di ottone (fig. 6 tav. I) fissata rigidamente sopra un'asta murata nel muro in posizione conveniente.

La lunghezza del filo q da Q ad A' è di 60^{cm} circa quando il pendolo è in riposo.

Per mettere in moto il pendolo dopo averlo innalzato al punto voluto, si tagliava con una pinza il filo metallico in q'. Di tutte le disposizioni provate questa ci diede i migliori risultati e ci attenemmo ad essa. Ci assicurammo che l'allungamento del filo, durante il taglio, era trascurabile. (1)

Il problema meno agevole a risolvere fu certamente quello di ottenere un buon contatto elettrico fra l' estremità del pendolo e le lastrine di rame del pezzo dei contatti.

---

(1) Per evitare che il filo q dovesse essere sostituito a ogni misura, esso era diviso in tre parti, riunite per mezzo di piccoli uncini; le due parti laterali erano fissate rispettivamente in Q e in M', e soltanto la parte centrale, lunga pochi centimetri, veniva volta per volta rinnovata.

Adoperammo dapprima un apparecchio composto di tre cilindri di bronzo che scorrevano l'uno dentro l' altro. Il cilindro esterno era fissato al pendolo in D; il cilindro intermedio veniva fissato sul cilindro esterno, nella posizione voluta, mediante una vite di pressione; il cilindro interno era massiccio e scorrevole nella cavità del cilindro medio, però una molla a spirale lo spingeva in fuori fino a un limite fissato da un arresto.

Il detto cilindro interno era lavorato inferiormente a coltello; questo, quando il pendolo era messo in moto, veniva ad urtare sul piano inclinato di ebanite α' ed innalzandosi alquanto, per la pressione della molla aderiva scorrendo sulle lastrine di rame.

Tale disposizione, dalla quale ci ripromettevamo un buon risultato, non corrispose però allo scopo; perchè, per quanto si modificasse e regolasse l' apparecchio, si aveva sempre uno di questi due inconvenienti: o la pressione della molla era troppo forte, e l' attrito diventava tale da alterare il movimento oscillatorio del pendolo; o la pressione era troppo piccola, e allora il contatto elettrico non era sicuro.

Dopo tale risultato ci decidemmo ad adoperare uno dei soliti contatti a molla, e sperimentammo con molle di lunghezze larghezze e spessori diversi, per esaminare quali convenissero meglio al nostro scopo. In seguito a questi tentativi adottammo, invece di una molla unica, un sistema di tre molle, larghe 8^{mm}, spesse $0^{mm},2$, la centrale sporgente 40^{mm} dall' estremità B del pezzo di ottone e le laterali 4^{mm} più corte e alquanto divaricate in modo da restare inferiormente 2^{mm} circa discoste dalla molla centrale.

La posizione del pezzo O (fig. 4) era regolata in guisa che durante l' oscillazione del pendolo la molla centrale venisse a urtare sul piano inclinato α' e si piegasse alquanto fino a venire a contatto con una delle molle laterali, che la rinforzava.

Si aveva così il più lieve urto col miglior contatto possibile; se pure la molla centrale cominciava a vibrare, le sue vibrazioni

si smorzavano subito ed essa rimaneva in contatto continuo col piano $\alpha\gamma$.

Ciò si può constatare facilmente sia affumicando le lastrine, sia osservando semplicemente il solco tracciatovi dalla molla, quando le lastrine sono alquanto ossidate. Abbiamo fatto un gran numero di osservazioni in proposito e constatato che il contatto era rigorosamente continuo, quando le lastrine $\alpha, \delta, \beta, \varepsilon, \gamma$, erano bene spianate in un piano unico.

Una prova del buon andamento dell'interruttore si aveva ancora, formando un circuito contenente una pila normale, un galvanometro balistico col telaio avente un numero di giri non eccessivamente grande, e una resistenza a coefficiente di autoinduzione sensibilmente nullo.

Chiudendo il circuito per mezzo del pendolo, se l' apparecchie funzionava bene, si dovevano avere deviazioni costanti, per le chiusure operate sopra una stessa lastrina, e per le chiusure con diverse lastrine deviazioni proporzionali ai tempi di chiusura, calcolati nel modo che indicheremo in seguito.

Abbiamo eseguito molte misure in proposito e abbiamo osservato che quando l'apparecchio era ben regolato, queste condizioni erano verificate con un limite di precisione ancora maggiore di quella che richiede l'indole di queste ricerche, di guisa che il nostro apparecchio può venire adoperato per misure più delicate.

Per dare un' idea del limite di precisione raggiunto riportiamo una serie fatta con le lastrine *a, b, c,* che producevano rispettivamente delle chiusure di $0^s,0022$; $0^s,0046$; $0^s,011$:

Tabella I.

a	b	c
13, 6	28, 6	67, 0
13, 6	28, 6	67, 0
13, 6	28, 7	67, 0
13, 7		67, 0
13, 8		
13, 8		
13, 8		
13, 8		
13. 8		
media	media	media
13, 7	28, 6	67, 0
$\frac{d}{t} = 6,2$	$\frac{d}{t} = 6,2$	$\frac{d}{t} = 6,1$

Nelle colonne *a*, *b*, *c* sono riportate le deviazioni impulsive galvanometriche corrette *d*, e il rapporto d/t (t espresso in millesimi di secondo) la costanza del quale dimostra la proporzionalità delle deviazioni ai tempi calcolati. Ciò avveniva malgrado che durante le misure a ragion veduta fossero eseguiti degli spostamenti nell' apparecchio, che veniva poi rimesso a posto.

Per fare bene funzionare il pendolo occorreva raggiungere, con sufficiente approssimazione, le seguenti condizioni:

1° Orizzontalità dello spigolo del coltello e verticalità del piano di oscillazione.

2° La spranga YY' doveva essere perpendicolare al piano d' oscillazione del pendolo.

3° La piattaforma XX' doveva essere orizzontale.

4° Le linee di separazione delle lastrine di rame e di ebanite del piano $\alpha\gamma$ dovevano essere parallele a YY'.

Tali condizioni furono realizzate con disposizioni facili ad immaginare.

Fissando con un cannocchiale a reticolo l' estremità della molla che giaceva nel piano verticale passante per lo spigolo del coltello, quando l' apparecchio era in riposo, si constatò che esso ritornava sempre alla stessa posizione dopo che l' apparecchio era spostato, messo in oscillazione e nuovamente fermato.

Ci assicurammo pure che la molla, strisciando sulle lastrine, non subiva deformazioni permanenti sensibili. È da avvertire del resto che il pendolo veniva fermato sempre dopo un numero pari di oscillazioni, e quindi dopo che la molla era stata piegata lo stesso numero di volte in senso opposto.

Quando il pendolo era in riposo, i pezzi dei contatti si trasportavano dietro la molla.

I diversi pezzi di contatto erano poi sempre collocati alla stessa altezza, in modo che la molla centrale, scorrendo sopra di essi subisse una deformazione a un dipresso uguale.

La molla μ, quando il pendolo era in riposo e le tavolette erano portate avanti e dietro di essa, coincideva sensibilmente con gli estremi λ e λ' di una retta $\lambda\,\lambda'$ tracciata sul piano O parallellamente alle linee di separazione delle lastrine di ebanite e di rame.

Per determinare i tempi t di chiusura di un circuito abbiamo ritenuto poter applicare con sufficiente approssimazione la formola:

$$t = \frac{T}{180}\left(\text{arc cos}\,\frac{x}{a} - \text{arc cos}\,\frac{x'}{a}\right)$$

dove a, x', x indicano gli angoli di spostamento del pendolo dalla posizione di equilibrio al principio dell' oscillazione, al principio e alla fine della chiusura, e T la durata di una oscillazione del pendolo.

Occorreva quindi conoscere le seguenti quantità :

1° La distanza d tra lo spigolo del coltello e il piano $\alpha\gamma$.

Veniva misurata mediante due letture col catetometro. Nel nostro caso era uguale a $1465^{mm},0$.

2° L'angolo a. Per determinarlo, innalzata la molla μ fino a che l'estremità B (fig. 6 Tav. I) coincidesse esattamente col piano $\alpha\,\gamma$, si spostava il pendolo fino a che il piano della molla coincidesse con la linea di riferimento HH' della lastra L' e dal punto H (dove arrivava l'estremità della molla) si tirava nella lastra L' una verticale. Rimesso poi il pendolo nella posizione di riposo si determinava KB per mezzo di un metro campione di Starke e Kammerer. Conoscendo $KB = HD'$ e d si poteva facilmente determinare a.

3° Il valore assoluto degli angoli x e x', che si calcolava dal valore in millimetri dei rispettivi archi.

Non occorre, come faremo vedere in seguito, conoscere con molta precisione il valore assoluto di x e x', purchè si conosca esattamente $x' - x = l$.

Si deduceva perciò x dalla misura diretta di $\lambda\theta$ e $\lambda'\theta'$ (fig. 4) (che erano sensibilmente eguali), e si deduceva x' dalla relazione suddetta. Nella determinazione di x si teneva conto del fatto che quando il pendolo passava per la sua posizione di equilibrio, durante le chiusure elettriche, la molla non si trovava in B, ma era piegata fino in B'. La distanza BB' veniva misurata con sufficiente approssimazione collocando in vicinanza della molla un filo metallico orizzontale, nel quale scorreva a sfregamento dolce un tappo di sughero, che la molla spostava permanentemente, quando si piegava scorrendo sulle lastre dei pezzi dei contatti. La distanza BB' rimaneva perfettamente costante per uno stesso pezzo, se questo veniva ricollocato esattamente nella stessa posizione, ed era compresa fra 10^{mm} e 12^{mm} pei diversi pezzi.

Nella maggior parte delle misure l'angolo a aveva il valore di 15° 13' 36''.

4° Il valore di $l = x' - x$. In questa, come nella misura

precedente, si riteneva che la curvatura della circonferenza di raggio d fosse trascurabile fra x' ed x, e quindi si determinava l direttamente misurando con la macchina da dividere la larghezza delle lastrine di rame δ; tali misure erano eseguite con l' approssimazione di circa un centesimo di millimetro per le piccole larghezze.

5° La durata T di un' oscillazione semplice del pendolo. Veniva determinata misurando, con un cronometro precedentemente controllato, la durata di molte oscillazioni della stessa ampiezza di quelle adoperate nelle esperienze.

Tali misure vennero eseguite sia facendo oscillare il pendolo libero, sia facendo scorrere la molla μ su uno dei pezzi dei contatti: si ottenne nei due casi lo stesso risultato.

Riportiamo una fra le molte serie di osservazioni fatte, che concordarono tutte in modo soddisfacente.

Tabella II.

N	t_1	T
0	$1^m. 59^s, 7$	
		$1^s, 006$
50	2. 50, 0	
		1, 004
100	3. 40, 2	

Tabella II^bis

N	t^1	T
0	$40^m. 57^s, 0$	
		$1^s. 004$
50	41. 47, 2	
		1, 006
100	42. 37, 5	

Nella tabella II sono esposti i risultati delle misure con la molla libera; nella tabella II^bis quelli ottenuti con la molla scorrente sul pezzo dei contatti. N indica il numero delle oscillazioni, t_1 i tempi corrispondenti e T la durata media di un' oscillazione semplice.

I cinque pezzi di contatto adoperati ci permettevano di far

variare, rimanendo costante l'angolo a, i tempi di carica dei voltametri nei limiti indicati dalla seguente tabella:

Tabella III.

Lastre	l	t
o	1^{mm}, 17	0^s, 00095
a	2, 65	0, 0022
b	5, 65	0, 0047
c	13, 59	0, 011
d	26, 0	0, 021
e	65, 2	0, 054
m	100, 7	0, 083
s	179, 3	0, 147

La colonna l indica le lunghezze in mm. delle diverse lastre, e t il tempo in secondi durante il quale rimaneva chiuso il circuito quando la molla del pendolo scorreva sopra di esse.

La lastra s di 179^{mm},3 rappresenta la massima larghezza adoperabile nelle nostre condizioni; e ancora essa agisce un poco stentatamente e dà risultati meno precisi delle altre. Perciò, per avere chiusure più lunghe abbiamo in qualche caso adoperato con maggior vantaggio la lastra m, diminuendo l' angolo iniziale di oscillazione del pendolo.

Esamineremo ora brevemente il limite di approssimazione raggiunto nella determinazione di t.

La quantità l é certamente quella che richiede maggior precisione nelle misure, specialmente per i tempi piccoli. È facile però vedere che un errore di un decimo di millimetro produce nel caso più sfavorevole all' incirca un errore di 0^s,0001. Ora nelle misure eseguite con la macchina da dividere era impossibile commettere un tale errore, anche tenendo conto delle piccole irregolarità dei bordi delle lastre di rame. È da avvertire in proposito che, per quanto si spianasse bene l' estremità

inferiore della molla μ, essa toccava sulla lastra di rame per una parte soltanto dalla sua larghezza. Le misure di l furono fatte precisamente nella parte dove avveniva il contatto, che si aveva cura fosse sempre la stessa nelle diverse serie.

Per le misure dell' angolo a è facile vedere che un errore di un minuto d'arco avrebbe prodotto, nella determinazione di t, un errore di $0^s,00002$ per la lastra a, e di $0^s,0001$ per la lastra d. Per commettere un tale errore bisognava sbagliare di $0^{mm},5$ circa nella misura di KB (fig. 6) e di una quantità più grande ancora nella misura di d ; il che difficilmente poteva accadere nel nostro caso.

Gli errori commessi nel far collimare l'estremità della molla μ con la linea di riferimento erano anch'essi molto più piccoli di mezzo millimetro.

Si potrebbe credere che l' attrito della molla sul piano $\alpha\gamma$ influisse in modo sensibile sulle misure. Quantunque ciò si possa ritenere escluso dalle esperienze riferite nella tabella II , pure abbiamo voluto assicurarcene direttamente eseguendo delle misure simili a quelle riportate nella tabella I, ma in questo caso fatte alternativamente alla prima oscillazione del pendolo e alla terza, quando cioè la molla era passata due volte sulla lastra. I risultati furono sensibilmente uguali.

La resistenza del contatto fra la molla e le lastre di rame, misurata col ponte di Wheatstone risultò inferiore a $0^{ohm}, 003$.

Da quanto abbiamo detto risulta che il nostro interruttore permetteva chiusure di circuiti per tempi che potevano ridursi fino a un millesimo di secondo con un errore inferiore a un decimillesimo di secondo. (1)

Nel lungo uso che ne abbiamo fatto esso ci ha dato piena

---

(1) Tale apparecchio , con opportune modificazioni dei pezzi di contatto , permette di studiare anche la depolarizzazione delle foglie e delle lamine metalliche , a partire da un tempo piccolissimo dopo la carica. Esso quindi ci servirà a completare le estese serie di ricerche che abbiamo eseguite in proposito e delle quali è stato pubblicato un breve cenno nella nota accennata in principio di questo lavoro.

soddisfazione per la costanza e per la regolarità dei risultati. Solamente era necessario spianare di tanto in tanto i pezzi di contatto per eliminare le irregolarità prodotte dall' uso.

Caricati i voltametri per il tempo richiesto, si determinava la f. e. m. di polarizzazione prodotta dalle diverse cariche, chiudendo il voltametro per un tempo sufficientemente piccolo con un galvanometro balistico ed una resistenza (a coefficiente di autoinduzione sensibilmente nullo) talmente grande da permettere di ritenere trascurabile la diminuzione di f. e. m. nel voltametro durante la chiusura del circuito.

A tale scopo serviva la lastrina ε fig. 4 od altra simile che si trovava in ognuno dei pezzi dei contatti.

La fig. 7 (tav. I) indica la disposizione impiegata. P è la pila normale che, per mezzo dell'interruttore quando il pendolo P scorre sulla lastrina δ, carica alternativamente il voltametro a foglie F o quello a lamine L attraverso una resistenza R pur essa a coefficiente di autoinduzione sensibilmente nullo. Quando invece la molla centrale del pendolo tocca ε si chiude il circuito che contiene uno dei voltametri, il galvanometro balistico e la resistenza R'.

In seguito il pendolo solleva due interruttori (non disegnati nella figura) collocati rispettivamente in $s\varepsilon$ ed $s\delta'$ di guisa che le successive oscillazioni non producano chiusure elettriche,

Un commutatore C' serve per tarare il galvanometro con l' inviare, in una nuova oscillazione del pendolo, la corrente di una pila P' attraverso il medesimo circuito. (1)

Siano:

d la deviazione impulsiva corretta del galvanometro balistico in questo secondo caso;

---

(1) Il filo ST permette di caricare i voltametri anche per parecchi secondi. Si chiude a tale uopo l' interruttore I e dopo il numero di secondi richiesti si taglia il filo q (fig. 5). Il pendolo, dopo che la molla μ tocca la prima lastra del pezzo dei contatti, apre l' interruttore I. In questo caso si adopera una delle grandi lastre. la m o la s ed è facile calcolare il tempo di chiusura.

ε la forza elettromotrice della pila P';
t il tempo di chiusura del circuito;
ρ la resistenza totale del circuito del galvanometro.

Come è noto, si ha

$$\frac{\varepsilon t}{\rho'} = \frac{GHT}{\pi} d \qquad (1$$

dove T è la durata di oscillazione dell'ago, H la componente orizzontale del magnetismo terrestre e G il coefficiente di riduzione del galvanometro. (1)

Nel caso di uno dei voltametri se la resistenza del circuito è rimasta costante, ed ε' e d' indicano rispettivamente la f. e. m. di polarizzazione, e la nuova deviazione del galvanometro, si ha

$$\frac{\varepsilon' t}{\rho'} = \frac{GHT}{\pi} d' \qquad (2$$

Dalle (1 e (2 si deduce

$$\varepsilon' = \frac{\varepsilon d'}{d} \qquad (3$$

La pila P era una normale di Raoult, la P' in certi casi era la stessa Raoult, in altri casi una Daniell a solfato di zinco, precedentemente confrontata con la Raoult. Le resistenze R' ed R nella maggior parte delle misure erano delle resistenze liquide formate con tubi pieni di soluzione di solfato di rame, ed elettrodi di rame elettrolitico; si verificava precedentemente che non si polarizzavano in modo apprezzabile nelle nostre condizioni.

Il valore di ρ ordinariamente differiva un poco nella (1 e (2 a causa della diversa resistenza interna della pila e dei voltametri.

In generale la differenza si poteva ritenere trascurabile: in qualche caso si compensava con resistenze sensibilmente prive di autoinduzione.

---

(1) Se invece del valore assoluto della polarizzazione si desidera conoscere soltanto il rapporto fra la polarizzazione del voltametro a lamine e quella del voltametro a foglie, non è necessario tarare il galvanometro.

Come galvanometro balistico adoperammo: 1°) un galvanometro Magnus ad aghi astatici, a forte resistenza, e a leggero smorzamento, nel quale per diminuire il numero eccessivo di giri si adoperava un solo dei due rocchetti; 2°) un galvanometro Deprez d'Arsonval, nel quale si soppresse lo shunt, si rallentarono i fili inferiori e per aumentarne la durata di oscillazione si sospese al telaio una lastrina di rame che portava due pezzi di piombo. Entrambi gli strumenti davano risultati sensibilmente eguali.

Le deviazioni d e d' venivano dedotte con la formola approssimata:

$$d = \alpha_1 + \frac{\alpha_1 - \alpha_3}{L},$$

dove α_1 indica la prima e α_3 la terza elongazione del galvanometro.

Le relazioni (1 e (2 poc' anzi riportate sono state stabilite prescindendo dai fenomeni d'induzione. In realtà e facile vedere che tali fenomeni non hanno influenza sensibile nel nostro caso.

Infatti se si tien conto dell'estracorrente di chiusura, l'equazione (1 diventa:

$$\frac{\varepsilon}{\rho'}\left(t - \frac{L}{\rho'}\left(1 - e^{-\frac{\rho' t}{L}}\right)\right) = \frac{GHT}{\pi} d,$$

nella quale L indica il coefficiente di autoinduzione nel circuito.

L'equazione (2 diventa:

$$\frac{\varepsilon'}{\rho'}\left(t - \frac{L}{\rho'}\left(1 - e^{-\frac{\rho' t}{L}}\right)\right) = \frac{GHT}{\pi} d'$$

e la (3 rimane inalterata.

È facile comprendere che simile risultato si deve avere per l'estracorrente di apertura, se si ammette che l'interruzione del circuito avvenga in modo identico nei due casi.

Del resto è da osservare che il rapporto $\frac{L}{\rho'}$ è sensibilmente

uguale a zero a causa della forte resistenza R'. Come abbiamo sopra accennato tale resistenza era necessaria affinchè la f. e. m. di polarizzazione non diminuisse sensibilmente durante la chiusura del circuito.

Non ostante tali considerazioni abbiamo creduto opportuno di verificare sperimentalmente l' equazione (1.

Abbiamo perciò fatto diverse misure con una o due Daniell in serie e con diversi valori di R', e abbiamo visto che, nel limite di precisione delle nostre ricerche, le equazioni suddette si possono adoperare nelle misure delle f. e. m. di polarizzazione.

Riportiamo una serie di risultati ottenuti col galvanometro Deprez d' Arsonval.

Tabella IV.

ε	ρ'	K
1	756ohm	336
1	1256	333
2	453	326
2	853	333
2	1353	337

Nella prima colonna sono indicati i valori della f. e. m. in elementi Raoult; nella seconda i valori della resistenza ρ'; nella terza i valori della costante

$$K = \frac{\pi t}{100\, GHT}$$

in unità arbitrarie.

Si rileva facilmente da questa tabella che i valori di K sono costanti per le diverse f. e. m. e resistenze del circuito.

Queste verifiche e il fatto che i due galvanometri, per quanto di diversa costruzione, davano sensibilmente gli stessi risultati

si devono ritenere come prove soddisfacenti della nessuna influenza che i fenomeni d'induzione esercitavano nel nostro caso.

Le lamine di oro brunite (spessore $0^{mm},09$), prima di venire immerse nel voltametro, erano ripulite con smeriglio finissimo, lavate con acido nitrico bollente e poi ripetutamente con acqua distillata.

Le foglie di oro venivano distese sopra fili sottili dello stesso metallo ricoperti di un leggero strato di mastice chatterton, e lasciati scoperti in alcuni punti per stabilire il contatto elettrico. Con questa disposizione la costruzione degli elettrodi di foglia d'oro era resa più agevole di quello che non fosse con le disposizioni precedentemente adoperate, e nello stesso tempo si poteva ottenere con buona approssimazione l'eguaglianza fra la superficie delle foglie e quella delle lamine.

In queste ricerche sono state adoperate esclusivamente foglie di oro fabbricate dal Müller di Dresda del titolo $^{975}/_{1000}$ e dello spessore (dedotto dal peso) variante fra limiti abbastanza ristretti e in media di $94^{mm} \times 10^{-6}$.

In ogni serie di esperimenti si poneva la massima cura a che le superficie delle foglie e delle lamine fossero eguali.

La resistenza interna dei voltametri, misurata col metodo di Kohlrausch, variò nei diversi casi da 2^{ohm} a 20^{ohm}.

I recipienti nei quali erano immerse sì le foglie che le lamine erano di grandi dimensioni rispetto alla distanza fra gli elettrodi.

Abbiamo cimentate in queste misure otto coppie di foglie di oro con superficie variante da 3 cm^2 a 8 cm^2 circa e per buona parte di esse abbiamo fatto delle lunghe serie di esperimenti.

Appena immerse le foglie e le lamine si ottenevano spesso dei risultati alquanto irregolari, onde in generale le misure si cominciavano dopo che i voltametri erano stati chiusi in corto circuito per 24 ore, talvolta anche per un tempo più lungo, fino a quando cioè, riunendo i due elettrodi con un galvanometro

molto sensibile, non si aveva deviazione apprezzabile. Dopo uno o due giorni le misure riuscivano molto regolari e i risultati sensibilmente costanti, anche per lunghi intervalli di tempo.

Dopo ogni misura si mettevano i voltametri in corto circuito per un tempo sufficiente a che la polarizzazione residua non avesse influenza apprezzabile nelle misure successive.

Si facevano poi degli esperimenti di controllo dopo che i voltametri erano rimasti in corto circuito per un' intera notte; ottenendo sensibilmente gli stessi risultati.

III

Risultati.

Sin dalle prime esperienze osservammo che, rimanendo costante la f. e. m. polarizzante, quando le cariche venivano date per tempi piccoli la f. e. m. di polarizzazione delle foglie era minore di quella delle lamine, contrariamente a quello che avevamo ottenuto per cariche date in tempi lunghi.

Con l'aumentare del tempo di carica t (e quindi anche della carica stessa) la differenza tra la f. e. m. di polarizzazione delle lamine e delle foglie tendeva a diminuire, fino a diventare eguale a zero per un dato valore di t: aumentando ancora il tempo di carica la f. e. m. di polarizzazione delle foglie diventava superiore a quella delle lamine, conformemente ai risultati delle esperienze da noi precedentemente pubblicate.

Riportiamo qui sotto due tabelle che dimostrano questo comportamento complesso dei fenomeni. Ognuno dei valori in esse contenuti rappresenta la media di molte osservazioni ripetute anche in diversi giorni e sufficientemente concordanti. Le misure furono eseguite dopo 15 giorni da che le lamine e le foglie erano immerse nel liquido. Il circuito del galvanometro si chiu-

deva circa 0,^{s}003 dopo l'interruzione del circuito polarizzante e la chiusura durava anche 0,^{s}003 all'incirca.

Tabella V.

Elettrodi *M* $s = 7,75$ $\rho = 425^{oh}$

t	L	F	L/F
0,^{s}0022	0,^{dll}045	0,^{dll}033	1, 36
0, 0047	0, 084	0, 068	1, 23
0, 011	0, 170	0, 139	1, 22
0, 021	0, 260	0. 224	1, 16
0, 054	0, 434	0, 377	1, 14
0, 147	0, 546	0. 526	1, 03
0, 295	0, 606	0, 605	1, 00

Tabella VI.

Elettrodi *M* $s = 7,75$ $\rho = 100^{oh}$

t	L	F	L/F
0,^{s}00095	0,^{dll}089	0,^{dll}059	1, 50
0, 0022	0, 192	0, 137	1, 40
0, 0047	0, 297	0, 233	1, 30
0, 011	0, 422	0, 328	1, 29
0, 021	0. 514	0, 407	1, 26
0, 054	0, 623	0, 531	1, 17
0, 147	0, 671	0, 735	0, 91

Le due tabelle si riferiscono a elettrodi aventi ognuno la superficie di 7, 75 cm^2. per faccia. Negli esperimenti della tabella V la resistenza ρ del circuito di carica era 425^{oh}, in quelli della tabella VI era 100^{oh}; la pila di carica , come si è detto era sempre una normale Raoult.

Nella 1^a colonna sono indicati i tempi di carica in secondi, nella 2^a le f. e. m. di polarizzazione L per le lamine, prendendo come unità la f. e. m. della pila normale; nella 3^a colonna le f. e. m. di polarizzazione F per le foglie e nella 4^a il rapporto L/F, cioè il rapporto tra le f. e. m. di polarizzazione raggiunte dalle lamine e quelle raggiunte dalle foglie, dopo uno stesso tempo di carica , data da una stessa f. e. m. attraverso un circuito di identica resistenza.

Questo rapporto, dapprima notevolmente maggiore di 1, tende a diventare eguale all' unità con l' aumentare il tempo di carica e poi, per valori di t sufficientemente grandi , diventa minore di 1.

I risultati delle dette tabelle sono rappresentati graficamente nella fig. 1 della tavola II, dove le ascisse indicano i tempi t e le ordinate le f. e. m. di polarizzazione L ed F. Le curve risultanti si confondono sensibilmente con delle linee rette fino al valore di $t = 0^s, 005$ circa per $\rho = 425^{oh}$ e al valore di $t = 0^s, 003$ circa per $\rho = 100^{oh}$; le linee relative alle foglie sono meno incurvate di quelle relative alle lamine e perciò le incontrano in un punto corrispondente a $t = 0^s, 30$ circa per $\rho = 425^{oh}$ e in un punto corrispondente a $t = 0^s, 115$ circa per $\rho = 100^{oh}$.

Qualitativamente tutte le foglie si sono comportate allo stesso modo; quantitativamente però il rapporto L/F in generale, per tempi eguali di carica, era un poco differente nei diversi casi, anche quando i valori di L rimanevano costanti.

Nella seguente tabella sono riportate alcune delle serie di valori di L/F ottenuti in condizioni diverse.

Tabella VII.

Elettrodi M $s = 7, 75$

t	L/F per $\rho =$		
	100^{oh}	425^{oh}	2500^{oh}
$0,^s 00095$	1, 50	—	—
0, 0022	1, 40	1, 36	—
0, 0047	1, 30	1, 23	1, 28
0, 011	1, 29	1, 22	1, 19
0, 021	1, 26	1, 16	1, 15
0, 054	1, 17	1, 14	1, 00
0, 147	0, 91	1, 08	—
0, 295	—	1, 00	—

Tabella VIII.

Elettrodi N $s = 7, 75$

t	L/F per $\rho =$	
	120^{oh}	425^{oh}
$0,^s 0022$	2, 07	2, 08
0, 0047	1, 80	—
0, 011	1, 50	—
0, 021	1, 33	—
0, 054	1, 25	1, 40
0, 147	1, 00	—

Tabella IX.

Elettrodi *H* $s = 3.70$

t	L/F per p =		
	425 oh	1850 oh	2500 oh
0,s 0022	1, 70	1, 30	—
0, 0047	1, 75	1, 25	—
0, 011	1, 40	—	2, 00
0, 021	1, 20	—	1, 35
0, 054	—	—	1, 20

Nella 1a colonna di ogni tabella sono indicati al solito i tempi t di carica, nelle colonne successive i valori su accennati di L/F per le diverse resistenze di carica.

Come si vede, i valori di L/F per piccoli tempi, sono sempre maggiori di 1 e diminuiscono col crescere di t.

Tali risultati ci sono stati anche confermati da molte altre misure che per brevità non riportiamo.

Se indichiamo con Q la quantità di elettricità fornita al voltametro e con p la f. e. m. di polarizzazione prodotta dalla medesima, la quantità Q/p esprime (1) la capacità media apparente del voltametro fra 0 e p.

Nelle nostre esperienze comparative, in verità a causa della diversa polarizzazione, le cariche Q fornite al voltametro a foglie, per uno stesso tempo di carica, risultano alquanto maggiori di quelle relative al voltametro a lamine; potremo però trascurare in prima approssimazione tale differenza e l' errore commesso sarà tanto minore quanto più piccola è la f. e. m. di polarizzazione.

Avremo allora che il rapporto L/F ci esprimerà *la capaci-*

(1) Bouty, *Ann. de Chimie et de Physique;* 7e série, t. III, octobre 1894.

tà apparente del voltametro a foglie riferita a quella del voltametro a lamine.

Diminuendo p e t le capacità apparenti tendono a diventare eguali alle capacità iniziali di carica e i rapporti L/F, per t molto piccolo, ci daranno dei valori approssimati dei rapporti di tali capacità.

Dai risultati delle tabelle precedenti possiamo quindi dedurre le seguenti conclusioni:

1) La capacità iniziale di polarizzazione, per $t=0$, $p=0$, è molto più grande per le foglie che per le lamine d' oro.

2) Con l' aumentare di t la capacità apparente di carica delle lamine aumenta più rapidamente della capacità apparente di carica delle foglie in modo da raggiungere il valore di questa e sorpassarlo per tempi sufficientemente lunghi.

Queste esperienze sono adunque perfettamente d' accordo con le precedenti; esse contengono inoltre un risultato che da quelle esperienze non si poteva prevedere, perchè erano state eseguite con tempi di carica relativamente molto lunghi.

Come allora facemmo osservare, il maggiore aumento della capacità apparente delle lamine relativamente a quella delle foglie, sembra si debba attribuire alla penetrazione delle cariche, cioè alla diffusione degli ioni nell' interno degli elettrodi e dimostra che in un tempo relativamente breve la carica attraversa tutto lo spessore delle foglie d' oro.

Infatti col crescere di t e di Q cresce la quantità di ioni occlusi e quindi anche la capacità apparente del voltametro. Ora se nel tempo nel quale si compie il fenomeno la carica non può arrivare a penetrare per tutto lo spessore della foglia d'oro, sembra assai probabile che le lamine e le foglie debbano presentare, per questo riguardo, identico comportamento e il rapporto della loro capacità debba conservarsi costante. Se però il tempo nel quale avviene il fenomeno è tale da permettere agli ioni di attraversare tutto lo spessore delle foglie, il flusso di essi (che negli elettrodi di spessore indefinito, secondo il

Witowski, (1) segue la legge del Fourier) molto probabilmente deve modificarsi, e il rapporto tra le capacità delle foglie e quella delle lamine deve diminuire.

Ora dalle tabelle sopra riportate e dalle altre misure fatte risulta che le variazioni di tale rapporto erano nel nostro caso sicuramente accertate dopo uno o due centesimi di secondo dal principio della carica.

Questi valori sembrano indicare quindi un limite superiore del tempo impiegato dagli ioni a penetrare nell'interno delle foglie per metà del loro spessore, considerato come uniforme, cioè per circa $50^{mm} \times 10^{-6}$.

Se si volesse ammettere che tale risultato valga anche per spessori più grandi, si avrebbe per uno spessore di $0^{mm},1$ un tempo da 20 a 40 secondi circa.

È utile avvertire che in questa deduzione non si è tenuto conto della perdita della carica per convezione. Tale perdita, oltre a essere, secondo il Witowski, piccola relativamente alla carica penetrata nell'interno degli elettrodi, secondo le interessanti ricerche del Bouty, (2) sarebbe a un dipresso trascurabile per le polarizzazioni del platino in un voltametro contenente un sale neutro, anche quando il tempo di carica dura una diecina di secondi.

Sembra ad ogni modo che nel nostro caso, trattandosi di misure relative, non possa avere grande influenza.

Ricorderemo in proposito che il Root (3), per suggerimento di v. Helmholtz, fece una determinazione del tempo impiegato dagli ioni a diffondersi nelle lamine di platino. Egli costruì un sistema di due voltametri, in ognuno dei quali pescava una delle lamine di platino A e B, e che erano separati da una lamina C di $0^{mm},02$ di spessore. Con l'elettrometro di Lippmann si determinava la differenza di potenziale tra B e C che dopo

(1) Wied. Ann., Bd. XI, S. 759; 1880.

(2) Mem. citata, pag. 29.

(3) Pogg. Ann., Bd. 159, S. 416; 1876.

alcuni giorni di osservazione diventava molto piccola. Se allora si chiudeva un circuito con due Daniell, che comprendeva *C* e *A*, si osservava, dopo soli cinque minuti, una differenza di potenziale fra *B* e *C* di $0^{dll},015$ circa, dovuta al gas che aveva attraversato in quel tempo la lamina *C*. Sarebbe interessante ripetere gli esperimenti di Root con le foglie d'oro.

Riguardo alla differenza della capacità iniziale delle foglie e delle lamine di oro, trattandosi in questo caso di cariche superficiali, sembra difficile ammettere che essa sia dovuta al differente spessore degli elettrodi.

Piuttosto bisogna ricercarne la causa nello stato diverso della loro superficie.

Nel nostro caso la differenza in parola si spiega perfettamente. se si ammette che le foglie d'oro siano più porose delle lamine dello stesso metallo tirate al laminatoio, di guisa che la superficie elettrica nelle prime sia più grande di quella delle seconde, relativamente alla superficie geometrica.

Accenneremo sul riguardo un esperimento riferito dal Bartoli (1) nelle sue ricerche sulla polarizzazione elettrolitica, che egli eseguì con un metodo simile a quello adoperato in questo lavoro, salvo che i voltametri venivano polarizzati per tempi brevissimi mantenuti costanti e si faceva invece variare la f. e. m. di carica. Polarizzando degli elettrodi di carbone da pila o di lastre di grafite e confrontandoli con elettrodi di cera metallizzati superficialmente con grafite, egli trovò che la superficie elettrica dei primi, a causa delle loro porosità, era 200 volte più grande della loro superficie geometrica.

Ricorderemo pure che il Blondlot (2) ha trovato e il Bouty (3) e altri hanno confermato che riscaldando al calor rosso delle lamine di platino, in modo da renderne i pori più atti al-

(1) Mem. cit. pag. 17.

(2) Journ. de Physique, t. X, 1ère série, p. 444; 1881.

(3) Mem. cit., pag. 57.

l' assorbimento degli ioni, la capacità iniziale di un voltametro formato con tali elettrodi, da principio molto grande, va successivamente diminuendo fino a ridursi a un quarto dopo qualche giorno d' immersione.

Sulla porosità delle foglie metalliche sottilissime si è dibattuta di recente un' interessante polemica fra Arons e Luggin.

Com' è noto Arons osservò (1) che se i due elettrodi di un voltametro, contenente acido solforico diluito, si separano mediante una lamina di oro, argento o platino, e una corrente circola nel voltametro in modo che tutte le linee di corrente attraversino la lamina di separazione, si osserva sulla superficie di questa, sviluppo d' idrogeno da una parte e di ossigeno dall' altra e in pari tempo la corrente polarizzatrice diminuisce. Ciò si comprende facilmente perchè in tal caso l' apparecchio si comporta come un sistema di due voltametri disposti in serie. Se però alla lamina metallica di separazione si sostituisce una foglia dello stesso metallo di spessore piccolissimo, cessa lo sviluppo di gas e scompariscono le polarizzazioni sulle facce della foglia.

Tale fatto, che fu studiato dal Daniel (2), si spiega, secondo l' Arons, con l' ammettere che le polarizzazioni contrarie si eguaglino per la diffusione degli ioni attraverso il piccolissimo spessore delle foglie.

Il Luggin (3) misurò direttamente con l' elettrometro di Lippmann, la differenza di potenziale da una parte e dall'altra della foglia di separazione e ne dedusse la resistenza apparente della stessa per le diverse intensità della corrente polarizzante. Dalle sue esperienze concluse che il passaggio della corrente avviene attraverso i pori delle foglie metalliche. Secondo il Luggin, per spiegare la conduttività delle foglie d' oro da lui esaminate

(1) Wied. Ann., Bd. 46, S. 169; 1892.
(2) Philos. Mag. t. XXXVIII, p. 185 e 228; 1894.
(3) Wied. Ann., Bd. 56, S. 347; 1895.

(circa 38^{mm^2} di superficie) basta ammettere che la somma delle sezioni dei canali formati dai pori sia di $23^{mm^2}, 5 \times 10^{-6}$.

L'Arons rispose (1) interpretando dal suo punto di vista gli esperimenti del Luggin e insistendo nella sua primitiva spiegazione del fenomeno.

Nella replica il Luggin (2) mantiene la propria interpetrazione, illustrandola con nuovi esperimenti e fra le altre cose osserva che la diffusione degli ioni nei pori degli elettrodi è stata solamente dimostrata per notevoli polarizzazioni e per il solo platino. (Le nostre ricerche la dimostrano ora per le lamine e foglie d'oro anche per polarizzazioni relativamente piccole). Egli suggerisce infine di costruire delle foglie metalliche sottili più " solide „ delle comuni battute a martello, tirandole al laminatoio con un metodo simile a quello immaginato dal Wollaston per ottenere fili sottilissimi di platino.

Non è da maravigliare, conclude il Luggin, che le ordinarie foglie d'oro possiedano dei pori: esse non si distendono sotto il martello del battiloro, come una lamina sull'incudine, per la pressione del martello; ma perchè le pelli elastiche fra le quali le foglie d'oro sono racchiuse, distendendosi sotto i colpi di martello, le tirano da ogni lato.

In un ultimo lavoro (3) l'Arons, seguendo il consiglio del suo contraddittore, ha sperimentato con lamine sottilissime di platino ($0^{mm}, 001$ di spessore) costruite nel modo sopra cennato, ottenendo sensibilmente gli stessi risultati.

Senza entrare nel merito della controversia sostenuta con tanta sagacia dai due fisici, ci limiteremo a fare osservare che, anche in seguito ai risultati delle nostre esperienze, ci sembra non improbabile che i due fatti coesistano. Se però, nel nostro caso, si volesse ritenere l'aumento di capacità iniziale delle foglie d'oro dovuto unicamente ai pori in forma di canali, che

(1) Wied. Ann., Bd. 57, S. 201; 1896.
(2) Wied. Ann., Bd. 57, S. 700; 1896.
(3) Wied. Ann., Bd. 58, S. 680; 1896.

attraversano la superficie delle foglie da una parte all'altra, bisognerebbe ammettere l' esistenza di un numero eccessivamente grande di tali canali , di piccolissimo raggio. Invece la spiegazione riesce assai più plausibile se si ammette che nella superficie delle foglie si trovi un sufficiente numero di pori in massima parte chiusi formanti delle cavità accessibili agli ioni.

Esaminando al microscopio anche con forti ingrandimenti le foglie d' oro non si osserva altro che un picciol numero di fori, mentre però le superficie sembrano molto scabrose.

Le nostre esperienze ci permettono anche di dedurre con una certa approssimazione i valori assoluti delle capacità apparenti di carica medie fra 0 e p per le diverse polarizzazioni e delle capacità iniziali delle lamine e delle foglie per $p = 0$ e $t = 0$.

Per determinare le prime, dalle curve della fig. 1 (tav. II) eseguite su grande scala, abbiamo dedotto i valori di p per diversi tempi di carica per le lamine e per le foglie, come sono riportati nella seguente tabella:

Tabella X.

Elettrodi *M* $p = 425^{oh}$

t	*L*	*F*	*t*	*L*	*F*
0^s, 0020	$0,^{dll}$ 040	$0,^{dll}$ 028	$0,^s$ 050	$0,^{dll}$ 422	$0,^{dll}$ 365
25	48	34	60	451	396
30	56	44	0, 080	491	442
40	72	60	0, 100	515	475
50	0, 087	72	120	530	500
60	0, 102	82	150	547	528
70	116	0, 095	180	563	552
80	130	0, 106	200	572	564
0, 0090	143	118	225	582	576
0. 010	154	126	250	592	588
20	250	214	0, 300	0, 607	0, 607
30	326	278			

Coi suddetti valori si possono calcolare le varie quantità di elettricità fornite al voltametro in un dato tempo.

Infatti sia Q_1 la quantità di elettricità fornita a un voltametro durante il tempo t_1 quando la polarizzazione ha raggiun-

to il valore p_1, e Q_2 la quantità di elettricità fornita allo stesso durante il tempo $t_2 > t_1$ quando la polarizzazione ha raggiunto il valore p_2; se t_1 e t_2 sono vicini tra loro e p_1 differisce poco da p_2 si può scrivere in via d'approssimazione

$$Q_2 = Q_1 + \frac{1 - \frac{p_1 + p_2}{2}}{\rho} (t_2 - t_1)$$

L'approssimazione è tanto maggiore quanto più esattamente sono verificate le condizioni sopra dette.

Ammettendo che la nostra pila normale abbia la f. e. m. di $0^{\text{volta}},96$, bisogna moltiplicare Q per questo coefficiente e allora se t è espresso in secondi e ρ in ohm si hanno i valori di Q in coulomb. Moltiplicandoli poi per 10^6 e dividendoli per i valori di p ridotti in volta si hanno le capacità apparenti C medie fra 0 e p espresse in microfarad.

Abbiamo in tal modo calcolato la seguente tabella:

Tabella XI.

Elettrodi *M* $\rho = 425^{\text{oh}}$

t	LAMINE		FOGLIE		K
	Q	C_L	Q	C_F	
$0,^{s}$ 0020	$4,^{mc}$ 44	116 mf	$4,^{mc}$ 47	166 mf	1, 43
25	5, 52	120	5, 56	170	1, 42
30	6, 63	123	6, 64	157	1, 28
40	8, 7	126	8, 8	152	1, 21
50	11, 1	130	10, 9	158	1, 21
60	12, 9	135	13, 0	166	1, 23
70	14, 9	134	15, 1	166	1, 24
80	16, 9	136	17, 2	169	1, 24
0, 0090	18, 9	138	19, 2	169	1, 22
0, 010	20, 9	141	21, 2	175	1, 23
20	39, 0	159	40, 4	197	1, 24
30	54, 8	175	57, 5	215	1, 23
50	83, 8	208	88, 7	253	1, 22
60	96, 6	223	103, 1	271	1, 21
0, 080	120, 6	256	129, 4	305	1, 19
0, 100	143, 4	290	153, 9	338	1, 17
120	165, 0	324	177, 1	369	1, 14
150	196, 5	374	210	415	1, 11
180	227	419	241	455	1, 09
200	246	449	261	483	1, 08
225	270	484	286	516	1, 07
250	294	517	309	548	1, 06
0, 300	339	582	355	610	1, 05

Nella 1ª colonna sono indicati i tempi t di carica, nella 2ª e 3ª i valori di Q e C_L (rispettivamente in microcoulomb e microfarad) per le lamine; nelle due successive i valori di Q e C_F per le foglie; nell' ultima il rapporto $K = \frac{C_F}{C_L}$.

Il rapporto K per piccole polarizzazioni è abbastanza vicino al quoziente L/F, ciò che giustifica i ragionamenti precedenti.

I valori di K, pur decrescendo con il crescere di t e Q presentano qualche oscillazione; ciò non deve sorprendere se si considera che un errore anche piccolo nei valori di p influisce notevolmente sul rapporto K (1).

Inoltre per calcolare Q con maggiore approssimazione, sarebbe stato necessario suddividere i tempi t in intervalli molto più piccoli degli attuali, specialmente per le polarizzazioni più forti, ciò che ci avrebbe condotto a calcoli molto lunghi senza alcun notevole vantaggio.

Così come sono stati ottenuti, i valori di C_L e C_F mostrano come queste quantità crescono notevolmente con l' aumentare della carica. Se si rappresentano graficamente tali risultati, come nella Tav. II fig. 2, prendendo per ascisse i valori di Q e per ordinate i valori C_L e C_F si ottengono delle linee che a partire da un dato valore di Q sono sensibilmente delle rette.

Da queste curve si possono ricavare con sufficiente approssimazione i valori di C_L e C_F per $Q = 0$.

Si ha $C_L = 115^{mf}$, $C_F = 155^{mf}$.

Se si eseguiscono i medesimi calcoli per i dati della tabella VI si ottengono curve simili, sebbene un po' meno regolari, il che si comprende facilmente, essendo in tal caso in giuoco cariche più notevoli. I valori di C_L e C_F per $Q = 0$ risultano in questo caso rispettivamente 105^{mf} e 147^{mf}. Attribuendo le differenze agli errori inevitabili in determinazioni di tal genere, e prendendo la media, abbiamo rispettivamente per la capacità

(1) Per esempio per $t = 0^s, 004$ basta fare $p = 0, 073$ per le foglie e $p = 0, 059$ per le lamine, invece di $p = 0, 074$ e $p = 0, 058$, perchè il rapporto K diventi 1,25 invece di 1,21.

iniziale di carica dei voltametri a elettrodi di lamine e foglie $C_L = 110^{mf}$, $C_F = 150^{mf}$ in cifra tonda.

È da osservare in proposito che per uno stesso valore di Q le capacità apparenti dedotte dalla tabella V sono maggiori di quelle dedotte dalla tabella VI, ciò che dimostra che le dette capacità oltre che da Q dipendono anche da t; e per uno stesso valore di Q crescono col crescere di t. Questo risultato è d' accordo con quanto ha trovato il Bouty per le lamine di platino (1).

I valori sopra trovati delle capacità iniziali di carica si riferiscono a voltametri con elettrodi di $7^{cm^2}, 75$ di superficie. Ammettendo, secondo i risultati delle ricerche del Colley, (2) che un voltametro possa paragonarsi a un sistema di due condensatori riuniti in serie, la capacità di ogni elettrodo è data dalla formola

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{K S_1} + \frac{1}{K S_2},$$

dove C indica la capacità totale del voltametro, K la capacità iniziale di un elettrodo in microfarad per centimetro quadrato di superficie, S_1 ed S_2 le superficie in centimetri quadrati. Nel nostro caso $S_1 = S_2 = 15^{cm^2}, 5$ (sommando la superficie delle due faccie delle lamine), (3) si ha perciò $K = \frac{2C}{S}$, cioè

per le lamine $K = 14^{mf},2$
per le foglie (elettrodi M) $K = 19^{mf},4$.

Le capacità iniziali di polarizzazione in misura assoluta sono state determinate da un gran numero di sperimentatori; però la maggior parte delle determinazioni sono state eseguite sul platino, e per l' oro si hanno dati molto scarsi. Ricorderemo alcuni fra i risultati ottenuti che hanno maggiore attinenza con queste ricerche.

(1) Mem. cit., pag. 25.
(2) Wied. Ann. Bd. VII. S. 206; 1879.
(3) Cfr. Bouty, mem. cit. pag. 18.

Il Blondlot (1) trovò per il platino, nei diversi casi, valori compresi fra $7^{mf},77$ e $31^{mf},08$ (2).

Il Bouty (3) per gli elettrodi di platino arroventati nella fiamma a gas o lasciati immersi nei liquidi per lungo tempo, trovò nei diversi elettroliti valori che variano da 8^{mf} a 65^{mf}, e ne dedusse essere ben difficile stabilire le capacità di polarizzazione considerate come costanti specifiche e invariabili.

Oberbeck (4) pubblicò un interessante lavoro sperimentale sulla misura delle capacità iniziali di polarizzazione per l'argento, l'oro, il platino, il palladio e l'alluminio.

Egli impiegò le correnti alternate precedentemente adoperate dal Kohlrausch (5) e dal Wietlisbach (6).

In una prima memoria egli dà per la capacità di un elettrodo d'oro in una soluzione di cloruro di sodio il valore di 30^{mf} per cm^2; però in queste sue prime ricerche le superficie degli elettrodi e quindi le cariche variavano troppo poco per poterne dedurre con sicurezza il valore della capacità per $Q = 0$. Difatti in una successiva memoria, (7) riferendo i risultati ottenuti dal Falck con lo stesso suo metodo, egli trova per un elettrodo d'oro nel solfato di potassio il valore di $7^{mf},14$ per cm^2 e nel cloruro, bromuro e ioduro di potassio il valore medio $K = 16,6$. Nelle diverse misure le cariche variavano da 2^{mc} a 5^{mc} per ogni mezza oscillazione della corrente, il numero normale delle oscillazioni era di 80 al secondo.

Il nostro risultato per le lamine d'oro nell'acido solforico è compreso fra i due valori sopra indicati.

Per il platino nelle suddette soluzioni Oberbeck trovò valori varianti da 4^{mf} a 18^{mf}.

---

(1) Mem. cit., pag. 443.
(2) Vedasi a pag. 27.
(3) Mem. cit. pag. 56.
(4) Wied. Ann., Bd. 19, S. 625; 1883.
(5) Pogg. Ann., Bd. 148, S. 143; 1873.
(6) Wiedemann, Electricität, Bd. II. S. 792; 1894.
(7) Wied. Ann., Bd. 21, S. 139; 1884.

Il Lietzau (1) eseguì una serie di interessanti ricerche mediante la scarica di un condensatore attraverso un voltametro e per il platino trovò anch'egli delle variazioni col tempo d'immersione delle lamine e con l'arroventamento; a prescindere dall'aumento di capacità prodotto da quest'ultima causa, egli ottenne dei valori compresi fra $13^{mf}, 5$ e 27^{mf} per cm^2.

Il Wien (2) in un accurato lavoro sull'argomento adoperò anch'egli le correnti alternate e un ponte di Wheatstone, nel quale tre bracci erano formati da resistenze variabili e il quarto conteneva il voltametro e un sistema di due rocchetti a coefficiente di autoinduzione variabile. Il numero delle oscillazioni variava da 64 a 256 al secondo. Anch'egli dice in generale che solamente in circostanze particolarmente favorevoli si può avere una costanza nella polarizzazione. Cimentò il nichelio, l'argento, il platino, e avendo osservato per quest'ultimo le irregolarità precedentemente riferite, sperimentò quasi sempre con superficie arroventate di fresco. Si aveva, subito dopo l'immersione, una grande capacità che diminuiva rapidamente e dopo 24 ore accennava a rimanere all'incirca costante. Trovò così dei valori varianti da $23^{mf},5$ a $26^{mf},4$ per $cm.^2$ per un elettrodo di platino nella soluzione concentrata di sal marino e da $35^{mf},8$ a $39^{mf},5$ nella soluzione diluita di acido solforico. In un'altra serie di ricerche ottenne con altri elettrodi, 48 ore dopo l'immersione, $45^{mf}, 4$ a $49^{mf}, 8$ nella soluzione concentrata di sal marino.

C. M. Gordon (3) recentemente fece pure delle misure con un metodo simile ma con una diversa disposizione dell'apparecchio. Egli ottenne per il platino brunito il valore di $9^{mf}, 06$ per $cm.^2$

Dall'esposizione dei risultati sopra accennati si rileva che la maggior parte delle misure assolute delle capacità iniziali di polarizzazione sono state eseguite sul platino, che, per la sua

(1) Wied. Ann., Bd. 55, S. 338; 1895.
(2) Wied. Ann., Bd. 58, S. 37; 1897.
(3) Wied. Ann., Bd. 61, S. 1; 1897.

attitudine a occludere notevoli quantità di gas, non dà risultati molto regolari.

Per l'oro invece, per il quale le nostre ricerche sembrano dimostrare che si hanno risultati più costanti, vi ha un numero ristrettissimo di determinazioni.

La misura dunque delle capacità iniziali delle lamine d'oro in diverse condizioni e in diversi elettroliti, non sarebbe priva d'interesse.

È nostra intenzione d'intraprenderla dopo che avremo perfezionato il nostro apparecchio, che è stato stabilito in vista di esaminare specialmente la differenza di comportamento tra le foglie e le lamine d'oro, in modo da renderlo più adatto alle misure assolute.

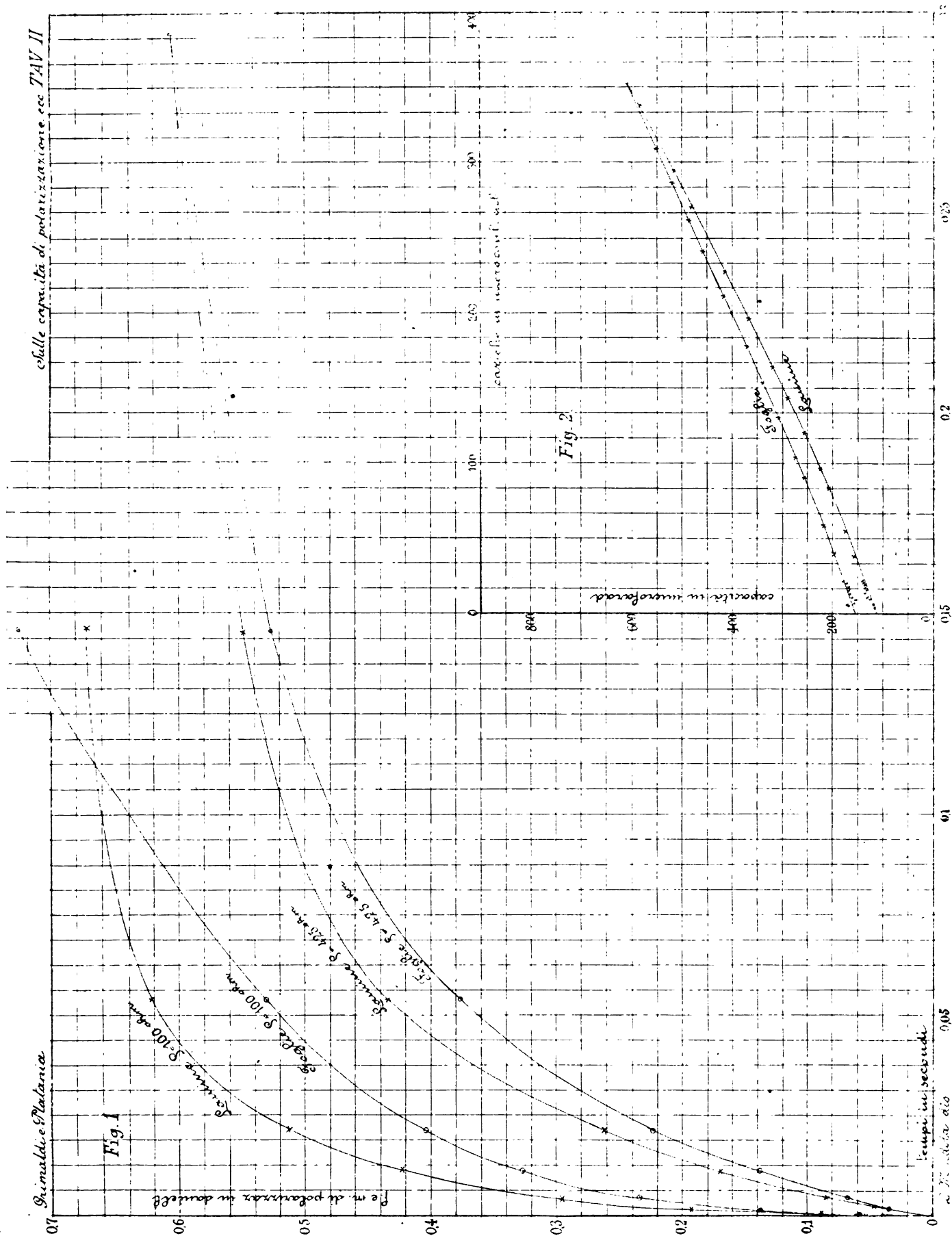
Dal Laboratorio di Fisica della R. Università di Catania.
Maggio 1897.

ERRATA - CORRIGE

pag. 16 linee 14 e 15: il pendolo *invece di* il pendolo P

» 18 » 11: $d = \alpha_1 + \frac{\alpha_1 - \alpha_3}{4}$ *invece di* $d = \alpha_1 + \frac{\alpha_1 - \alpha_3}{L}$

» 18 » 20: del *invece di* nel

Fig. 1
f. e. m. di polarizzaz. in daniell
Lamine ρ = 100 ohm
Foglie ρ = 100 ohm
Lamine ρ = 425 ohm
Foglie ρ = 425 ohm
Tempi in secondi
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,05
0,1
0,15
0,2
0,25
Fig. 2
capacità in microfarad
800
600
400
200
0
100
200
300
400
Foglie
Lamine

Sull'azione biologica del joduro di feniletilpirazolammonio

del Prof. **ANTONIO CURCI**

Dei derivati del pirazolo pochi sono noti farmacologicamente e sono quelli studiati dal Tappeiner (Archivio f. exp. Path. u. Parmakol. 1891, Bd. XXVIII, pag. 295 e 1892, Bd. XXX, pag. 231) ed il jodometilato di fenilpirazolo, studiato dal Dottor Luigi Sabbatani nel Laboratorio del Prof. Albertoni (Annali di Chimica e di Farmacologia, vol. XVIII, pag. 209, 1893).

Il prof. Luigi Balbiano, parecchi anni or sono, 1887, gentilmente mi offrì per lo studio farmacologico il ioduro di feniletilpirazolammonio, $C^3H^3N^2.C^6H^5.C^2H^5$, da Lui scoperto, allo scopo di vedere se questa sostanza possa avere qualche applicazione nella terapia. In attesa di qualche indizio buono, non feci alcuna comunicazione.

Ma poi visto che dal lato pratico, non può avere alcuna importanza, così pubblico queste eperienze perchè servano alla storia farmacologica della serie pirazolica.

Questa sostanza differisce pochissimo da quella studiata da Sabatani, perchè la differenza consiste nel gruppo etilico invece del metilico.

Esperienza. — Ad una rana s' iniettano 2 cg. del joduro di feniletilpirazolammonio, nei sacchi linfatici dorsali alle ore 12,35'.

Alle 12,50' paralisi generale, aboliti i riflessi, pupilla dilatata, occhi immobili.

Alle 14 idem; il cuore pulsa e funziona benissimo.

Esperienza. — Ad una rana s' injettano 5 cg. del composto pirazolico sotto la cute della coscia destra, alle ore 11,40'.

Alle 11,45', rilasciamento degli arti posteriori, pungendo si hanno dei movimenti riflessi limitati agli arti anteriori ed alla

testa, mentre mancano negli arti posteriori; in generale i riflessi suddetti sono alquanto deboli.

Alle 11,55', paralisi generale completa, pizzicando gli arti posteriori non si hanno movimenti riflessi, ma si ha appena qualche movimento del pavimento della bocca. Midriasi notevole, occhi protubenti, immobili.

Il cuore pulsa normalmente e benissimo. Muscoli eccitabilissimi direttamente. Passando gli elettrodi sul capo o sul dorso, non si hanno movimenti degli arti posteriori.

Alle 12,40' paralisi e morte reale, però il cuore continua a pulsare bene. Eccitando i nervi nessun effetto, mentre i muscoli si contraggono se eccitati direttamente.

Queste esperienze sono sufficienti per dimostrare che l' etilfenilpirazolammonio ha un' azione paralizzante sul sistema nervoso; che questa paralisi è ascendente e cioè comincia dalle estremità posteriori per salire alle anteriori ed ai centri. Durante la paralisi, il cuore viene poco influenzato e funziona bene a lungo. In fine si abolisce l' eccitabilità dei nervi, mentre è conservata quella dei muscoli, a guisa del curaro. Si chiarisce meglio l'azione con la seguente esperienza.

Esperienza.— Ad una rana, legato un arto posteriore verso la radice della coscia], eccettuato il nervo sciatico, s' injettano nei sacchi linfatici dorsali 2 cg. del pirazolo, alle 12,34'.

Alle 12,50', paralisi generale, abolizione dei movimenti, midriasi ed immobilità degli occhi.

Alle 13,30' lo stesso stato di paralisi: ma stimolando una zampa anteriore o posteriore o qualunque altro punto, si hanno dei movimenti riflessi solamente nell' arto posteriore, a cui fu intercettata la circolazione mediante la legatura.

Questo risultamento non poteva essere più netto e dimostrativo del fatto, che la sostanza agisce paralizzando le estremità nervose periferiche motrici, mentre lascia intatta la incitabilità od almeno la conducibilità dei nervi centripeti e dei centri nervosi.

Alle 15,30' ancora perdura un poco di eccitabilità nell' arto legato, ma non si ottengono più i riflessi generali. Infatti eccitando direttamente con gli elettrodi i nervi lombari e del plesso sacrale dall' un lato o dall'altro non segue alcun movimento. Invece eccitando lo sciatico dell' arto legato, al di sotto della legatura, si ha contrazione dei muscoli dipendenti. I muscoli tutti eccitati direttamente si contraggono bene. Il cuore pulsa bene ancora.

Quest'altro risultamento ci dimostra, che la sostanza dapprima paralizza le estremità periferiche dei nervi motori, in seguito al tardi paralizza anche i cordoni nervosi ed i centri.

Esperienze sui mammiferi.

Cagna piccola di Kg. 5, 300	*Polso*	*Resp.*	*Temp. rett.*	*Temp. ascellare*
	120	20	99, 7	38, 3
Alle ore 11, 30' iniezione ipodermica di 25 cg. di pirazolo.				
Alle 12, 15'	60 duro	28	40°1	38°5
» 12, 50'	80	80 affanno	39°8	38°1
» 14	88	72	39°8	38°4
» 15	88	32	39°7	38°

Cagna di Kg. 3, 400	*Polso*	*Resp.*	*Temp. rett.*	*Temp. ascellare*
	120	24	39°8	39°5
Alle ore 11 iniezione ipodermica di 25 cg. di pirazolo.				
Alle 11, 25'	68 forte	26	40°	39°3
» 12	132	30	40°	39°3
» 13	140 debole	28	39°2	38°1
» 14	148	20	38°6	37°4

L' animale cammina barcollante, specialmente è fiacco negli arti posteriori; abbattimento, vi è insensibilità e mancanza completa dei riflessi per tutto, meno sulle palpebre, leggiera midriasi, iride sensibile alla luce.

Ore 15, Polso 132, Resp. 32, Temp. rett. 36°8, Temp. ascellare 34°6—Apatia generale, sensibilità e riflessi molto diminuiti; mentre prima vi era mancanza di riflessi.

Ore 16 P. 130, R. 16, T. r. 35°,8, T. a. 34°,5. Mucose cianotiche, prostrazione, movimenti convulsivi alla faccia, orecchie, occhi ed arti anteriori; respiro lento paralitico.

Ore 16, 15' Polso 80 debole; respirazione agonica, superfi-

ciale, rara, insufficiente, e poi arrestata, e poco dopo arrestato anche il cuore. Sangue nero in tutti gli organi, anche nel ventricolo sinistro; congestione del pulmone, fegato etc. Cuore eccitabile; erasi fermato, ma all'aria ha ripreso un po' le sue pulsazioni.

Da queste esperienze si rileva che la sostanza produce nei mammiferi un rallentamento notevole del cuore, ma il polso è forte, duro, pieno, poi ad azione avanzata il rallentamento scompare, mentre il polso ritorna al normale e, quando poi vi è l'avvelenamento verso gli estremi della vita, il polso si rallenta di nuovo, ma questa volta è debole. La temperatura si abbassa e le respirazioni pure diminuiscono. Infine l'animale manifesta alterazioni di ordine generale cioè presenta debolezza, prostrazione, fenomeni di asfissia, sangue scuro e morte per paralisi respiratoria.

Avendo visto nelle rane che la sostanza ha azione curarica e poi che paralizza anche i centri nervosi ed i cordoni nervosi, mentre rispetta il cuore, è naturalmente agevole spiegarsi i fenomeni generali osservati nei cani: l'invadente paralisi curarica produce indebolimento della respirazione, finchè diventa insufficiente, donde il sangue scuro e la mancanza di ossigeno all'organismo; perciò mentre si ha la paralisi nervosa per opera della sostanza da una parte, vi è l'asfissia dall'altra, la quale determina la morte.

Ci resta a determinare meglio i fenomeni dell'azione sugli organi della circolazione. Espongo dapprima le esperienze fatte, e dopo faremo i commenti.

Da queste esperienze si ebbero lunghi tracciati sfigmografici, e per risparmio di spesa io non li pubblicherò ma ne indicherò qualche fatto interessante.

Esperienza—Cane di Kg. 3,300, non curarizzato—Manometro alla carotide.

Ora	Pressione	Polso	
11,52	160	120	Si fa l'iniezione ipodermica cg. 30
11,58	180		
12,2	190	150	
12,10	200	150	Tracciato più alto

12,15	210	50	Tracciato con ampie discese diastoliche
12,17	210	80	Alto, ampio ed eguale
12,22	200	80	idem
12,23	190		Respirazione intermittente
12,25	180	160	Basso e piccolo
12,50	180		
13,5	140-160	88	
13,10	120		
13,30	140		Iniezione ipodermica di cg. 30
13,40	120	80	alto ed ampio
14	110	68	alto ampio e forte
14,30	80	60	alto ed ampio
14,40	80	58	alto ed ampio
14,55	95	52	alto ed ampio
15	90		Taglio dei vaghi al collo, a cui segue maggiore rallentamento ed arresto improvviso del cuore, con nostra relativa sorpresa.

Esperienza.— Cagnolina di Kg. 4, curarizzata.

Ora	Pressione	Polso	
12,22	160	120	Iniezione nella giugulare di 1 mg.
12,24	165		Iniezione di 1 mg.
12,29	230	100	Iniezione di 1 mg.
12,30	225	92	
12,33	210		
12,34	185		
12,35	210	100	
12,39	200		Iniezione di 1 mg.
12,40	200	100	
12,42	180	120	
12,45	165	180	Iniezione di 4 mg. sempre nella giugulare.
12,50	190	100	Taglio dei vaghi e grande acceleramento del polso da non potersi contare.
12,53	170		Iniezione di cg. 10 nella giugulare.
12,54	60		
12,56	140		Iniezione di cg. 10 nolla giugulare
12,59	160		
13,5	135		Iniezione di cg. 10
13,10	140		Iniezione di cg. 50
13,20	125		
13,35	100		Gli eccitamenti ripetuti e forti dello sciatico non fanno aumentare la pressione, il cuore pulsa discretamente. S' interrompe l' esperienza.

Esperienza.— Cane di Kg. 5,700 non curarizzato.

Ora	Pressione	Polso	
12	190	140	Iniezione ipodermica di cg. 30
12,12	200	92	
12,27	210	84	Impulso del cuore forte. Polso alto ed ampio.
12,31	210	84	Tagliati i vaghi il polso si fa frequente e celere.
12,55	220	200	Iniezione ipodermica di cg. 50
13,30			L' animale comincia ad avere rilasciamento ed indebolimento della respirazione.
14,25			L' animale tutto paralizzato, abolizione dei riflessi per tutto; ampia midriasi, iride immobile ed insensibile alla luce. Insufficienza di aria nei polmoni.
14,30	80	96	
14,35	65	96	
14,38	60		Coll' eccitamento del nervo crurale la pressione appena salì a 65.
14,45	50	84	Coll' eccitamento del nervo crurale la pressione non si eleva: il polso si anima un poco.
14,50	45	72	Si eccita lo sciatico, nulla.
14,55	40	72	Si eccita fortemente lo sciatico, nulla. S' interrompe l' esperienza.

Esperienza.— Cane di Kg. 4. Distrutto il midollo allungato. Respirazione artificiale.

Ora	Pressione	
13,30	155	Iniezione ipodermica di cg. 30 di sostanza.
13,35	160	
13,35	170	
13,37	100	
13,40	95	
13,42	140	
13,47	160	
13,48	175	
13,50	180	Polso sempre della stessa frequenza.
13,54	115	
14	95	
14,3	80	
14,12	185	
14,15	110	Iniezione ipodermica di cg. 20.
14,18	60	
14,25	35	
14,30	30	

Da queste quattro esperienze sui cani si rilevano diversi fatti principali: cioè l' aumento della pressione arteriosa; il quale si mantiene per lungo tempo e quando l' azione è intensa , è seguìta da abbassamento. L' aumento della pressione arteriosa manca se previamente sia distrutto il midollo allungato, ciò che significa essere quell' aumento dipendente da eccitamento del centro vasomotorio.

Passato il periodo di eccitamento, all' aumento segue l' abbassamento della pressione ; in questo frattempo si trovano molto diminuiti ed infine aboliti completamente i riflessi vasomotorii , cioè che l' eccitamento dei nervi sensitivi non ha più influenza sulla circolazione ; tanto sui vasi che sul cuore ; vale a dire che in qualche parte il sistema nervoso vasomotorio ne è paralizzato.

Per analogia forse si potrà pensare ad un' ipotesi , e cioè che siano paralizzati i nervi vasomotorii periferici : ma questa avrebbe bisogno di essere dimostrata.

Il polso dapprima viene rallentato, ma nello stesso tempo rinforzato, ed i tracciati sfigmografici dimostrano ciò con curve più alte e più ampie, con diastoli prolungate , con linea ascendente o sistolica più alta e più vicina alla verticale. In questa fase vi è eccitamento dei centri moderatori del cuore, perchè abbiamo veduto che il rallentamento manca se si recidono i vaghi o se viene distrutto il midollo allungato. Ma dopo questo rallentamento il polso ritorna alla frequenza normale pur conservando la sua forza, e finalmente si rallenta di nuovo ma alquanto indebolendosi, ed il cuore infine si arresta.

Anche quando sono recisi i vaghi al collo, il polso torna poi a rallentarsi. In questo secondo rallentamento , l' abbassata pressione e l' impiccolimento del polso ci dicono esservi diminuita energia degli apparecchi eccitomotori cardiaci e vasali.

Lo stesso sarebbe del sistema vasale: dapprima vi è eccitamento del centro vasomotorio con quello del centro moderatore cardiaco, ma in seguito vi è paralisi dei nervi vasomotori peri-

ferici; per cui dapprima aumento della pressione e poi abbassamento della stessa.

Dunque, come era da prevedersi, l'azione del jodoetilato di fenilpirazolo è simile a quella del jodometilato studiato dal Sabbatani ed anche a quella del joduro e cloruro di fenildimetilpirazolo, studiato dal Tappeiner.

Quest' ultimo ha pure studiato alcuni acidi pirazolici, in cui vi è per nucleo uno dei composti sumenzionati, acidificato dall' acido solforico o da uno o più carbossili, cioè l' acido fenildimetilpirazolsolforico, il fenilmetilpirazolcarbonico, il fenilpirazoldicarbonico ed il difenilpirazolcarbonico.

Tappeiner ha studiato questi acidi sotto forma di sali sodici e, guardando le sue esperienze, cioè: i pochi effetti ottenuti differenti da quei dati dai composti precedenti, l'azione diuretica e le dosi adoperate, io giudico (giacchè sono pratico dell'azione dei sali di sodio) che l' A. abbia osservato fenomeni dipendenti dal sodio e non dall'acido; perchè nelle rane la pretesa paralisi centrale sarebbe ordinario effetto dell'arresto del cuore; perchè nei mammiferi la morte per arresto della respirazione (la respirazione si arresta per tetano inspiratorio in seguito all' aumentata eccitabilità del sistema nervoso centrale e periferico e degli stessi muscoli) ed i crampi degli arti ecc. sono fenomeni che si osservano appunto nell' avvelenamento per sali di sodio, carbonato, acetato, citrato, cloruro ecc. alla dose circa di 2 gram. per chilogramma.

In modo che risulta che io non vedo un' azione speciale caratteristica da attribuirsi all' acido pirazolico.

Questo fatto, secondo mio modo di vedere ha importanza, nel dimostrare l' influenza che esercita un carbossile su di un gruppo atomico più o meno complesso; il quale fino a quando ha funzione di idrocarburo, di fenolo, di alcaloide ha un' azione caratteristica sul sistema nervoso e sull' organismo in generale; ma perde quest' azione caratteristica o la cambia, allorchè per uno o più carbossili acquista funzione acida o cioè che diventa

un acido più o meno tossico. In questo caso la base che lo salifica è quella che agisce mentre l'acido agisce più o meno tossico, più o meno innocuo ma sempre come un'acido qualunque. Non guasta questa regola il fatto che alcuni acidi sebbene salificati agiscano da notevoli tossici in modo speciale proprio ed ignoto: l' azione è sempre diversa.

Tale osservazione sull' influenza del carbossile sull'azione di un gruppo atomico fu da me primieramente rilevata e più volte dimostrata nei miei lavori fino dal 1890, e fu riconosciuta più tardi da Nenki e Butmy in alcuni composti aromatici, s'intende come idea loro originale, tenendo in non cale la mia pregressa idea e la maggior copia di fatti nella serie grassa ed aromatica da me presentata.

Non pertanto il mio concetto più vecchio ed anteriore, per cui ne reclamo la priorità , è anche più esatto ed esprime meglio il fatto; e cioè: che il carbossile fa perdere l' azione caratteristica già riconosciuta del composto e non sempre la tossicità, perchè l' acido risultante può essere più o meno tossico od innocuo : (bisogna fare distinzione tra tossicità e tipo di azione caratteristica), ma sempre di diversa azione ove ne abbia.

Infine a proposito di questo studio farmacologico vi sarebbe da rilevare l' azione curarica, la quale, secondo lunghe mie osservazioni , risulta coincidere con una particolare costituzione atomica; cioè quando un composto è costituito da più gruppi atomici (i quali isolatamente, ognuno per sè, abbiano azione centrale) l' azione diventa periferica. Così p. e. ogni idrocarburo i più noti della serie grassa ed aromatica (metile, etile , propile , ecc. fenile, naftile ecc.) ha azione paralizzante centrale; ma riuniti tre o quattro dei suddetti gruppi in uno complesso, come negli ammonii composti, come nella trimetilsolfina e come nei pirazoli in parola, e nelle piridine ed in altri, (in cui avete riuniti diversi gruppi idrocarburici grassi ed aromatici), l' azione è periferica o curarica.

CONCLUSIONI

Il feniletilpirazolammonio produce paralisi nervosa ascendente, la quale comincia dalle estremità periferiche dei nervi motori, a guisa del curaro, e poi raggiunge i centri. Rispetta la eccitabilità muscolare.

Eleva momentaneamente la temperatura e poi l'abbassa.

Nei mammiferi la morte avviene per asfissia, in seguito alla paralisi dei muscoli respiratorii.

Rallenta momentaneamente il polso per eccitamento dei nervi moderatori del cuore, perchè colla recisione dei vaghi il polso non si rallenta, o ritorna frequentissimo.

La pressione arteriosa aumenta al principio dell' azione e poi in seguito diminuisce. L' aumento della pressione arteriosa si ha per eccimento del centro vasomotorio bulbare, perchè essa manca quando è distrutto il midollo allungato.

Quando la pressione è bassa, sono anche aboliti i riflessi vasomotorii; ciò indica essere paralizzato il sistema nervoso vasomotore, che cagiona l' abbassamento della pressione.

Istituto di Farmacologia Sperimentale della R. Università
di Catania, Marzo 1897.

Brevi contribuzioni allo studio sperimentale della malaria
del D.r S. CALANDRUCCIO.

Gli studî sulla febbre malarica sperimentale cominciarono col tedesco Gerhardt, il quale, inoculando nel cellulare sottocutaneo del sangue malarico, riprodusse in due casi la febbre malarica, che tosto guarì col chinino.

Poco dopo Marchiafava e Celli ne pubblicarono cinque casi, nei quali operarono la inoculazione intravenosa di sangue malarico; e, in tre casi, ebbero la riproduzione d' una vera febbre malarica (1).

Nel 1889 nella clinica di Roma i dottori Gualdi ed Antolosei pubblicarono due casi di febbre malarica sperimentale, facendo iniezioni intravenose di circa tre centimetri cubici di sangue malarico in individui neurastenici.

Un altro esperimento di febbre malarica fu dai medesimi dottori eseguito nella medesima clinica, inoculando sangue malarico nelle vene di un individuo affetto da demenza paralitica. (2) Gli stessi AA. pubblicarono nel medesimo anno altri due casi.

In seguito, circa sei anni or sono, venne alla luce la Memoria « *Contribuzione allo studio dei parassiti malarici dei professori B. Grassi e R. Feletti.* » e quasi contemporaneamente fu pubblicata una Nota sperimentale dal Prof. Di Mattei e quindi la Memoria clinica del Feletti.

Avrei dovuto sin d'allora, per come era stato promesso (3),

---

(1) MARCHIAFAVA e CELLI — Archivio per le scienze mediche — Vol. IX N. 15.

(2) Riforma Medica 1889.

(3) Contribuzione allo studio dei parassiti malarici—Grassi e Feletti pag. 56—Dagli Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali. Vol. V Serie 4ª Tip. Galàtola.

pubblicare anche io una Memoria sperimentale su tale argomento, ma per ragioni indipendenti della mia volontà, mi sono dovuto contentare dei semplici cenni, riportati nella suddetta Memoria di Grassi e Feletti e aspettare fino ad ora per sintetizzare le osservazioni sperimentali da me fatte sull'uomo.

In questo studio sperimentale mi ero proposto un doppio scopo : da una parte cercare di poter stabilire se ogni forma clinica della malaria avesse o pur no uno speciale parassita a sè, dall'altra, se fosse possibile, fare dei tentativi di cura della scrofola, iniettando sangue malarico negl' individui scrofolosi, come esporrò in un altro lavoro.

Ed ora passiamo agli esperimenti.

Il primo dicembre 1890 (1) colla siringa di Pravaz sterilizzata, tolsi da una delle vene superficiali del braccio sinistro di un individuo affetto da quartana or tripla or semplice, constatata clinicamente e col microscopio, circa un grammo di sangue e subito lo iniettai nel cellulare sottocutaneo del mio braccio sinistro. La puntura non provocò l'uscita d'alcuna goccia di sangue. Dopo alcuni giorni nel luogo della iniezione apparve una chiazza di colore bluastro, che poi man mano fecesi giallastra. Per lo spazio di diciassette giorni stetti sempre bene; in seguito, cioè dal 18 dicembre al 9 gennaio, fui travagliato da una febbre quartana or tripla or semplice.

Il reperto microscopico confermò la diagnosi. Il chinino troncò subito questa quartana, però l' esame miscroscopico del sangue periferico, fatto consecutivamente faceva non di rado riscontrare qualche rara *Hemamoeba malariae.*

Dopo due mesi le *Hemamoebae* crebbero di nuovo e la stessa quartana si riprodusse ; fu vinta da altra somministrazione di chinina : la febbre scomparve un'altra volta per riapparire dopo circa tre altri mesi. L'esame del sangue veniva fatto, nel periodo

(1) Circa tre mesi dopo l' esperimento negativo col sangue sbattuto insieme coll' acqua distillata (Vedi lavoro — Tentativi di cura della scrofola).

dell'esperimento, quasi giornalmente, ed ebbi sempre a constatare solamente l'*Hemamoeba malariae*.

È bene sapere che io non avevo mai sofferto febbre di malaria , nè ero stato in luoghi palustri , ragioni per cui , questo mio primo esperimento non può dare adito ad alcun dubbio.

Con questo primo esperimento ero riuscito a confermare il fatto che la malaria si può propagare da uomo ad uomo mercè le iniezioni ipodermiche di sangue malarico.

Ripetei tale esperimento sopra due altri individui coi postumi scrofolosi (1) , ma il risultato fu negativo ; ciò comprova sperimentalmente la refrattarietà di certi organismi alla malaria.

Questo fatto indussemi intanto a fare delle ricerche nei luoghi malarici, ove potei constatare che individui i quali lavoravano e pernottavano in luoghi molto malarici (Acquicella , Pianotta , Ficarella presso Fiumefreddo) non ebbero mai a soffrire accessi febbrili. L' esame minuto dei loro organi interni diede sempre risultato negativo.

Fatti ripetuti esami microscopici del loro sangue non ebbi mai a constatare alcun parassita malarico. Era da escludere, per altro in tali individui la infezione cronica. È bene notare che essi erano nati e cresciuti in quei medesimi luoghi malarici e che avevano fatto sempre uso di buon nutrimento.

Esaminati invece altri individui delle medesime contrade , ebbi a riscontrare la milza straordinariamente ingrandita ed una anemia pronunziatissima, però senza accessi febbrili. Costoro ebbero a confessare d'aver sofferto per molti anni consecutivi febbre di malaria.

L'esame microscopico del sangue, eseguito parecchie volte e in giorni diversi, fu sempre negativo.

Ciò conferma sempre più quanto la clinica avea già constatato.

Ed ora, ritornando al mio esperimento, posso affermare che

(1) Vedi Nota sulla cura della scrofolosi colle iniezioni di sangue malarico.

dopo l' uso dei sali di chinina ed un nutrimento ricostituente fui pienamente guarito.

Trascorso un certo tempo e assicurato che il mio sangue era sgombro della *H. malariae*, mi iniettai, per via ipodermica, circa un grammo e mezzo di sangue con sole Laveraniae (infezione primaria) e dopo sedici giorni fui preso da intenso brivido e da fortissima febbre.

L' esame microscopico del sangue periferico riuscì negativo, solo dopo il terzo accesso febbrile si cominciarono a riscontrare delle Laveranie a diversi stadî di sviluppo. In seguito l' esame microscopico del sangue veniva fatto giornalmente e spesso seguivasi ora per ora, ma giammai ebbi a riscontrare alcuna *H. precox* adulta, o in riproduzione.

Constatato il fatto, domai la febbre con la chinina, però ebbi a notare che le Laveranie non erano del tutto scomparse, ed ebbi perciò a soffrire diverse recidive, che vennero sempre debellate col medesimo farmaco.

Anche questa seconda volta ebbi a constatare in me che la infezione artificiale di Laveranie non riprodusse che sole Laveranie.

Temevo intanto in me avvenisse quello che suole avvenire in quegli individui che sono infettati in luoghi palustri di sole Laveranie, i quali non vengono guariti nè dalla chinina, nè da altro farmaco, ma spontaneamente. Con mia sorpresa invece ebbi a conoscere, sia in me come in altri, che qualunque infezione malarica atificiale viene sempre tosto debellata dai sali di chinina.

Un terzo esperimento io feci nel 1891 sur un mio congiunto che volle spontaneamente aiutarmi nelle mie ricerche.

Col solito metodo iniettai circa un grammo di sangue, tolto da un individuo affetto di quartana. Dopo sedici giorni si sviluppò in lui quartana semplice. L' esame microscopico del sangue veniva eseguito giornalmente e spesso ora per ora, e si osservarono sempre le forme tipiche dell' *H. malariae.*

Con l' esame continuato potei stabilire approssimativamente l' ora iu cui sarebbe dovuto avvenire l' accesso febbrile (sporulazione).

In questo individuo per ben quattro mesi la quartana si mantenne sempre quartana e l' esame del sangue periferico e della milza mostrò sempre la sola *H. malariae*.

Al quarto mese iniettai in questo quartanario circa un grammo e mezzo di sangue tolto da un individuo infetto di sole Laveranie e dopo quattordici giorni la febbre quartana si mutò in continua per parecchi giorni. L' esame del sangue periferico, fatto al quindicesimo giorno, si mostrò negativo, come nei giorni precedenti; mi spiego meglio, non si riscontrarono Laveranie, ma qualche rarissima *H. malariae*, dopo una serie di preparati. Lo stesso reperto si ebbe al sedicesimo e al diciottesimo giorno. Fu appunto al diciottesimo giorno in cui con l' ago della siringa di Pravaz sterilizzato punsi la milza, e nel sangue da essa tratto, rinvenni parecchie Laveranie adulte, ma nessuna *H. malariae*.

Dal ventesimo giorno in poi le Laveranie apparvero piuttosto numerose nel sangue periferico in diversi stadî di sviluppo, e, non di rado, dopo una molto lunga serie di preparati, si constatava qualche rara *H. malariae*.

L' esame del sangue veniva fatto ogni giorno: nell' inizio del brivido, nello stato febbrile, nella remittenza etc., ma per quanto abbia cercato, non ebbi mai a trovare l' *H. precox*, nè mai la Laverania in via di sporulazione. Soltanto riscontrai per ben due volte una Laverania in via di strozzamento col nucleo interamente bipartito.

Questo terzo esperimento durò ben cinque mesi e con l'uso dei preparati di chinina le febbri vennero tosto domate, però si ebbero due recidive: una prodotta dall' *H. malariae* e l' altra da *Laverania*. L' uso di altre dosi di sali di chinina guarì interamente l' individuo.

Non ebbi mai a constatare *H. precox* adulte, o in sporulazione.

I riferiti esperimenti furono per me dalla più alta importanza, perchè mi spiegarono in modo chiaro e netto le infezioni miste, che si riscontrano spesso in natura e diedero l' ultimo crollo all' opinione del polimorfismo: infatti essi mi illuminarono ancora sul caso di un individuo, il quale, affetto di febbre irregolare venne sotto la mia cura, e, avendo esaminato spesso il suo sangue oltre alle uumerose Laveranie, ebbi talvolta a costatare qualche rarissima *H. vivax.*

Dopo molti mesi che io lo esaminavo giornalmente, e mentre abitava in una località del tutto immune da malaria, la febbre irregolare si mutò in terzana.

Certamente se questo caso fosse stato esaminato superficialmente avrebbe grandemente appoggiato l'opinione del polimorfismo.

*
* *

Con lo scopo di poter confermare le ricerche di Canalis, di Bastianelli, di Bignami etc., con tutte le cautele antisettiche, imitando le ricerche dei due ultimi nominati autori, io punsi in diversi malarici, infetti di sole Laveranie, la milza, ma non ebbi mai la fortuna di riscontrare alcuna figura di sporulazione: trovai è vero, spesso delle Laveranie, divenute rotonde, e qualche rarissima volta col corpo nucleoliforme in via di divisione, ma giammai sporulazione nè di semilune (Laveranie), nè di *H. precox o immaculata*, che secondo la Scuola romana, accompagnano sempre le Laveranie.

Nel sangue periferico come in quello tolto dalla milza ebbi non di rado a riscontrare delle Laveranie in tutti gli stadî di sviluppo: da una semplice amibola alla vera *semiluna* che, divenuta, sotto il microscopio, rotonda, mandava dei flagelli.

Ed in quattro individui scrofolosi, curati con le iniezioni di sangue malarico, ho potuto costatare, dopo una lunga serie di

osservazioni coscienziose e pazienti , sì del sangue periferico come pure del sangue tratto dalla milza dei medesimi, che il parassita malarico si mantiene sempre quello iniettato (*H. vivax* nel primo; *H. malariae* nel secondo; Laverania nel terzo e *H. vivax* nel quarto), ripetendo l'analoga forma clinica senza riscontrarvi giammai polimorfismo.

Ma ancora molto più importante dei precedenti esperimenti, a mio credere, fu un caso di perniciosa che venne da me osservato in un individuo di Fiumefreddo. Nel suo sangue periferico la *H. precox* era numerosa quasi sempre in via di sporulazione. Le iniezioni intravenose di chinina lo guarirono.

Ulteriormente venne in questo individuo da me punta parecchie volte la milza e, nel sangue tolto dalla medesima come in quello periferico giammai rinvenni Laveranie.

E quindi i casi citati dai diversi autori che dopo la guarigione delle perniciose si siano trovate consecutivamente nel sangue periferico delle Laveranie erano dovuti sicuramente ad infezioni miste.

*
* *

Ma quello che ha viemmaggiormente attirato la mia attenzione e che corrobora clinicamente i risultati sperimentali è stata l' osservazione ben accertata , che in certi luoghi malarici ben determinati e da me studiati, l'uomo s' infetta di sola quartana (gebbia di Liberto), in altri di terzana (Scala di Caggi, presso il palmento dei fratelli Cipolla), in altri infine non ben determinati, di perniciose, di irregolari e di forme miste.

Queste constatazioni, a mio credere, del tutto nuove, hanno, come di leggieri si può dedurre, la più grande importanza, perchè provando la diversa distribuzione topografica delle varie forme del parassita malarico, costituiscono, per la teoria del polimorfismo, la controprova clinica delle deduzioni sperimentali.

È la Zanzara ospite intermedio della malaria?

Il Laveran aveva per il primo emessa l' opinione che la zanzara potesse essere ospite intermedio dei parassiti malarici.

Quantunque teoricamente io fossi contrario a tale opinione, purnondimeno mi accinsi nel 1890 a fare delle ricerche in luoghi malarici e ad istituire degli esperimenti che non avrei pubblicato, essendo già stati accennati nella Memoria di Grassi e Feletti, se affatto recentemente il Ross non avesse risollevata la quistione, istituendo delle esperienze, e se il Manson e il Bignami non gli si fossero dichiarati partigiani.

Però nel campo sperimentale il Ross è venuto a risultati punto concludenti; e l' ipotesi del Manson e del Bignami rimane semplicemente nel campo speculativo.

Riassumo le ricerche.

Nella prima di esse raccolsi numerose zanzare in una bettola presso la riva del Simeto (luogo malarico), come pure in diverse altre località malariche della Piana di Catania e giammai ebbi a riscontrare nel loro sangue alcun parassita malarico.

Nello stesso anno misi a dormire per due notti in una stanzetta di un infimo albergo, ove erano numerosissime zanzare un individuo affetto di Laveranie, e per due giorni consecutivi raccolsi le zanzare del luogo e, sottopostole ad un minutissimo esame microscopico, potei è vero, riscontrare nel sangue succhiato delle Laveranie, ma esse erano molto alterate, nè mi fu dato riscontrarne alcuna giovane.

Un secondo individuo; affetto di quartana nel 1890 fu messo nelle medesime condizioni del primo: vennero esaminate un certo numero di zanzare, che ne avevano succhiato per due notti il sangue, appena catturate, ed in molte si rinvennero abbondante *H. malariae* nei noti varî stadi di sviluppo con chiarissimi caratteri d' alterazione: evidentemente erano morte (vacuolate, pigmento in movimento brovviniano, gonfie etc.)

Alcune altre delle medesime zanzare vennero esaminate dopo dodici ore e non si rinvenne alcun parassita malarico.

Volli fare ancora dei tentativi con l' *Hirudo officinalis*, facendole attaccare (1890) sul petto di individui malarici (terzana pura, quartana pura, e irregolare): in tutti i casi, fatto l' esame nel medesimo giorno, si poterono constatare i parassiti malarici, però in via di distruzione: negli altri giorni i medesimi erano scomparsi,

* * *

Così adunque rimanendo sempre ignoto il modo come l' uomo s' infetti di malaria, ed essendo state risollevate le vecchie quistioni dell' acqua potabile e dell' aria, non credo superfluo accennare le mie poche esperienze sul proposito.

Parecchie volte io e il Prof. Grassi (1) abbiamo bevuto della rugiada raccolta in luoghi malarici col noto metodo del Moscati sempre con risultato negativo. Ulteriormente io inghiottii impunemente varie quantità di melma proveniente da luoghi palustri.

E benchè queste poche esperienze concordino con quelle della Scuola romana, pur nondimeno non credo esaurita la quistione, e a mio parere, le esperienze si dovrebbero ripetere su larga scala.

Mi dispenso di accennare la bibliografia sull' argomento, consecutiva ai miei esperimenti, perchè di data così recente che certamente è nota a tutti.

Tentativi di cura della scrofola colle iniezioni di sangue malarico

Da molti anni mi sono occupato a fare delle ricerche statistiche comparative intorno alla scrofolosi nei luoghi in cui infe-

(1) Grassi e Feletti l. c. pag. 76.

risce la malaria e in quelli sani delle due provincie di Messina e di Catania, e sono venuto nel convincimento che la scrofolosi alligni ben poco nei luoghi palustri, come del resto era stato osservato da altri.

Ho potuto convincermi che nei paesi palustri i pochi individui che soffrono di scrofolosi sono per lo più refrattarii alla malaria. Ho tenuto dietro a parecchi casi di individui scrofolosi che, in seguito ad accessi malarici, migliorarono non poco.

Da questi fatti comuni arguì un metodo di cura speciale contro tale malattia quando non è grave, ma limitata ad ingorghi ghiandolari (anche con suppurazione), ad infiammazioni cutanee, a cheratiti etc.

Questo mio metodo di cura consiste nell' iniettare sotto il derma del braccio di individui scrofolosi da un grammo a un grammo e mezzo di sangue fresco, tratto d' un malarico di costituzione sana.

Con questo metodo dopo il sesto, il decimo, od il quattordicesimo giorno si sviluppava la febbre malarica, ed allora per alcuni giorni i fenomeni scrofolosi rincrudivano. Le ghiandole, per esempio, s' ingorgavano vieppiù, la superficie della pelle delle ghiandole ingorgate diventava rossa, calda, dolorosa; ma dopo sei o otto accessi febbrili le manifestazioni scrofolose andavano migliorando fino alla guarigione.

Io potei con questo metodo di cura eseguire sei esperimenti.

I. C. B. di anni dodici, mostrava tutti i segni d'una scrofolosi incipiente. Gli si iniettò nel 1890 un grammo e mezzo di sangue di individuo terzanario: al quattordicesimo giorno ebbe a svilupparsi la terzana, constatata clinicamente: il reperto microscopico del sangue periferico, mostrò l' *H. vivax.*

Nei primi accessi febbrili le ghiandole del collo s' ingorgarono di più: diventarono rosse, calde, dolorose.

Al nono accesso il quadro fenomenico della scrofolosi cominciò a scomparire fino alla guarigione.

Allora con l' uso del chinino, dei preparati di ferro e un buon nutrimento l' individuo guarì e dalla infezione malarica artificiale e dalla scrofolosi. Questa guarigione, sono già trascorsi sei anni, si mantiene tuttavia.

II. R. C. ragazza di nove anni soffriva di cheratite scrofolosa pronunziata, con ascessi corneali, ed aveva già perduta la vista dell'occhio sinistro allorquando si sottopose alla cura delle iniezioni del sangue malarico (quartana) (1890). Al decimo giorno comparve la febbre e la cheratite dell'occhio destro si rincrudì, però dopo la sesta febbre cominciò il miglioramento, e, perchè esso fosse duraturo, per un mese si mantenne la febbre, che dopo si fece tosto guarire con l' uso del chinino e coi soliti ricostituenti.

Sono già trascorsi sei anni e la ragazza si è sviluppata sana, rimanendole solo le vestigia della cheratite sofferta.

III e IV. R. e V. F. entrambe scrofolose guarirono con la medesima cura. La prima mostrasi tuttavia sanissima, mentre la seconda, del tutto guarita dalla malaria e dalla scrofola, è morta dopo circa quattro anni per meningite cerebro spinale.

Gli altri due esperimenti ebbero un risultato negativo.

Dopo questi esperimenti mi venne l' idea di prendere del sangue malarico, mescolarlo ad acqua distillata (metà sangue e metà acqua distillata) e poscia dopo averlo sbattuto per mezza ora, perciò coi parassiti malarici morti, e quindi inattivi, lo niettai su di me stesso e dopo parecchi mesi su S. P., R. P. che avevano l'abito scrofoloso (leggieri rigonfiamenti glandolari). La iniezione si fece una sola volta, usando la stessa dose di sangue che era servita per gli esperimenti precedenti, diluito come si è detto, coll'acqua distillata: la malaria non si sviluppò e tutti restarono in buona salute: soltanto scomparvero, dopo circa quindici giorni i rigonfiamenti glandolari.

A questo proposito posso con sicurezza asserire che l'acqua

distillata e la sbattitura uccidono i parassiti malarici, come ho potuto constatare nel 1890 e 91 in quaranta esperienze eseguite nella Clinica dermosifilopatica del defunto Prof. Ferrari, nelle quali in seguito alle iniezioni di sangue malarico misto come si è detto ad acqua distillata e sbattuto per mezz'ora non si ebbe mai febbre.

Memoria XV.

Mammiferi fossili dell' antico lago del Mércure (Calabria) dei Proff. G. DE ANGELIS D' OSSAT e F. BONETTI

INTRODUZIONE

Nel Gennajo 1895 ebbi l' onore di comunicare alla rispettabile Accademia Gioenia una notizia intorno al rinvenimento di residui fossili di *Elephas antiquus* e di materiali diatomiferi, nel territorio di Laino-Borgo (provincia di Cosenza), contrada *Prato*, vicino alla via provinciale. (1)

Promisi in quella circostanza di presentare uno studio più dettagliato e preciso. Ora tengo tanto più volentieri la promessa in quanto la squisìta gentilezza dei Dott.[ri] Pandolfi e Longo mi permette di potere aggiungere anche altri rinvenimenti di residui fossili di mammiferi. Di più il prof. Bonetti, cortesemente si degna d' inserire nel mio il suo pregiato lavoro intorno alla microflora.

Nulla allora dissi intorno al valore cronologico degli strati che contenevano l' *E. antiquus;* giacchè questa forma visse tanto nel Pliocene giovine, quanto nell' antico Diluvium.

Nello stesso anno il dr. Flores pubblicò il catalogo dei Mammiferi fossili dell' Italia meridionale (2). Ivi non solo riporta il rinvenimento da me comunicato; ma aggiunge che pur altre ossa elefantine, poco però concludenti per la specificazione, si trovano nel Gabinetto Geologico della R. Università di Napoli (pag. 31).

---

(1) De Angelis G. — L' *Elephas antiquus* Falc. nei dintorni di Laino-Borgo (Provincia di Cosenza) Bull. Acc. Gioenia Sc. nat. fas. XXXIX, Catania 1895.

(2) Flores E.—Catalogo dei Mammiferi fossili dell'Italia merid. contin.—Mem. Acc. Pontaniana. Vol. XXV. Napoli 1895.

Nello stesso lavoro è citato a Mormanno la presenza di un Cervo (pag. 21) e di un dente di *Equus Stenonis*, Cocchi. In base a questo rinvenimento è riportato al Pliocene il giacimento di marna conchigliare presso Mormanno.

Contemporaneamente l' ing. Cortese (1), nella sua Descrizione geologica della Calabria, riferiva i conglomerati superiori di Laino al Pliocene superiore (pag. 169), e altri materiali che presso Mormanno e Laino riempiono il fondo della depressione al Quaternario lacustre (pag. 193).

Il De Lorenzo (2) in un suo pregiato lavoro parlò dell' antico lago quaternario del Mércure, che comprende i depositi di Mormanno e Laino. Dopo avere opportunamente ricordato come prima di ogni altro se ne fosse occupato il Fortis nel 1784 (3) e poi il Bruno ed il Cortese, osserva che nei sedimenti del bacino del Mércure predominano i più fini materiali argillosi e marnosi sui conglomerati. Parla quindi di una specie vicina alla *Dreyssentia polymorpha* trovata negli strati più profondi del bacino del Mércure e dell' *E. antiquus* da me citato. Porge poi un elenco di diatomee, spugne, molluschi di acqua dolce, senza indicare la loro località precisa, nominandole complessivamente per tutti i laghi post-pliocenici. Laonde l' elenco delle specie che io indicai per il bacino del Mércure viene solo accresciuto dalla *Dreissensia*, (pag. 103-106).

Anche in un altro lavoro il De Lorenzo col Böse si occuparono della stessa località, ma quasi di passaggio (4).

Finalmente il Di Stefano in nota ad un suo lavoro riporta il suo apprezzamento cronologico intorno ai depositi di Laino, che

(1) Cortese E.—Descrizione geologica della Calabria.—Mem. descrit. Cart. geol. d' Italia Vol. IX. Roma 1895.

(2) De Lorenzo G.—Studii di Geologia nell'Appennino meridionale. Mem. R. Accad. Sc. fis. mat. di Napoli. Vol. VIII, Napoli 1896.

(3) Fortis G. B.—Lettere geografico-fisiche sulla Calabria e la Puglia.—Napoli 1784.

(4) Böse E. und de Lorenzo G.—Geologische Beobachtungen in der südlichen Basilicata und dem nordwestlichen Calabrien (Iahrb. d. K. K. geolog. Reichsanstalt, 1896. Bd. 46, Heft. 2.

senz' altro riferisce al Post-pliocene (1). Ecco quanto di Bibliografia conosco intorno alla località che fornì il materiale in istudio. Nella conclusione poi avremo occasione di riparlare di questi lavori.

Il materiale, da cui furono estratte le ossa dell' Elefante e probabilmente degli Equidi e dell' Ippopotamo, è costituito prevalentemente da marne con moltissimi molluschi di acqua dolce, molto mal conservati.

Essi sono :

Planorbis (*Hippeutis* Agas.) *complanatus.* Lin. (*Helix*).

1805. Draparnaud. Hist. nat. Moll. terrestr. et fluv. de la France; pag. 47, tav. II, fig. 20.

Syn. *Pl. fontanus*, Moquin-Tandon.

Molti frammenti; solo due esemplari ben conservati. È forma vivente nelle acque dolci. Lo Statuti la cita come rara nei Canali Pontini.

Limnaea (*Limnus* Montfort.) *truncatula*, Müll.

1835. Rossmässler's Iconographie der eoropeischen Land-und Süsswas. Moll. Vol. I, pag. 100, tav. II, pag. 57 (*L. minutus*).

Moltissimi esemplari nella roccia. Interi ne ho estratti 6 individui. È vivente in molti luoghi, senza però essere comune. Il Ponzi la trovò nei travertini tiburtini; il Clerici nel calcare argilloso di M. Verde presso Roma.

Helix (*Vallonia,* Risso) *pulchella*, Müll.

1805. Draparnaud, op. cit., pag. 112, tav. VII, fig. 30, 31.

1835. Rossmässler's. op. cit., vol. II, pag. 5, tav. XXXI, fig. 44.

È frequentissima e la più facilmente isolabile. Vivente è piuttosto rara. Il Clerici la cita nel tripoli marnoso della Sedia del Diavolo presso Roma.

Bithynia tentaculata, Lin. (*Helix*.)

---

(1) De Stefani G.—Per la Geologia della Calabria settentrionale. — Boll. Soc. Geol. ital. Vol. XV, fas. 3 — Roma 1896 — pag. 8.

Syn. e rappres. sotto i nomi di *Cyclostoma impurum*, Drap. = *Paludina impura*, Rossm., = *P. tentaculata*, Küster = *Bithynia tentaculata*, Moquin-Tandon.

Ho veduto molti frammenti e parecchi opercoli. È specie comunissima nei nostri materiali diatomiferi marnosi. Vive ora frequentissima nei laghi e nelle Paludi.

A queste poche forme si deve aggiungere, come dicemmo, una specie molto affine alla *Dreyssentia polymorpha,* trovata dal De Lorenzo negli strati inferiori del bacino del Mércure. Questi cita altresì alcune altre forme trovate nei laghi post-pliocenici, senza però precisarne la località; esse sono:

Valvata piscinalis
Hydrobia stagnalis
» *ventrosa*
Limnaea ovata
» *stagnalis*
» *palustris*
Dreyssentia De Stefanii, di Stefano.

Anche la flora grossa è rappresentata da banchi di lignite, intercalati fra le marne. La lignite è terrosa e di non buona qualità. Non credo che la sia stata mai sfruttata, giacchè, per il piccolo numero di calorie di cui è capace, non avrebbe compensato certamente il lavoro di escavazione. Nell'unico esemplare che posseggo non si scorgono traccie riconoscibili di vegetali.

Spesso in quelle contrade i banchi di lignite si accendono spontaneamente, dando luogo al *foco agresto*, come localmente è chiamato. Le marne circostanti ne rimangono cotte e lasciano colare delle scorie silicee. Probabilmente una buona parte della silice è organogenica; ma non tutta. Le marne così cotte acquistano il colore, la durezza, il suono e la leggerezza dei laterizi.

Riuscirebbe utile il conoscere la successione dei materiali che riempiono il bacino del Mércure, ma disgraziatamente non ho dati sufficienti per poterlo fare.

Interessantissima è la microflora racchiusa in queste marne; ma questa ebbe per illustratore il Bonetti, cui lascio ben volen-

tieri la parola, dopo aver ricordato che nel residuo del lavaggio della marna, ho potuto osservare una metà di un corpicciuolo sottile, calcareo, foggiato a modo di uno sporangio di *Chara*; di cui presenta anco le dimensioni.

MICROFLORA FOSSILE

Uno studio dettagliato del materiale diatomifero che rinviensi presso Laino-Borgo in contrada Prato, per quanto io conosco, non è stato fino ad ora fatto da alcuno.

Nella comunicazione che il D.r G. De Angelis fece all' Accademia Gioenia (adunanza del 27 gennaio 1895), come preliminare alla presente memoria, si trovano citate solo sei forme di diatomee, riconosciute in un primo esame sommario del detto materiale, e vi si annuncia nel tempo stesso che la determinazione completa e particolareggiata dell' importante microflora fossile è stata affidata a me. Infatti io ne aveva già ricevuto l' invito dal mio carissimo amico D.r De Angelis, e mi stava accingendo all' opera. Inviti di tal fatta sono per me sempre graditissimi, ma questo lo era in modo speciale; perchè mi avvidi subito di aver a fare con un tripoli abbastanza puro, e dei più belli d' acqua dolce che abbia veduto. Se lo possedessero i noti fabbricanti di preparati microscopici, p. e. il Moeller, il Thum, sono certo che ne caverebbero dei preparati veramente splendidi.

Ho trattato il materiale, come è d' uso, prima di tutto con acido cloridrico (a freddo), per iscioglierne la parte calcarea; poi con ripetute levigazioni ho cercato di liberarlo il più possibile dal detrito siliceo grosso e fino, separando contemporaneamente le forme più pesanti da quelle più leggiere. In ultimo l' ho trattato con acido solforico e clorato di potassio (a caldo), per distruggerne la materia organica e sbiancarlo perfettamente. Fatto questo, ne ho ottenuto molte preparazioui parte al balsamo,

parte allo storace, e qualcuna anche al monobromuro di naftalina, eccipiente che si presta in modo speciale allo studio delle forme minute e di ornamentazione delicata. Alcuni dei preparati contengono le forme più grandi, altri quelle mezzane ed altri le più piccole. Questa separazione del materiale da studiare in forme grandi, mezzane e piccole agevola molto l'analisi e la determinazione delle specie. Le preparazioni che ho studiato sono in numero di dieciotto: nel Museo Geologico della R. Università di Roma ho depositato alcuni dei preparati più ben riusciti.

Aveva quasi terminato il mio lavoro, quando il D.r De Angelis mi fece conoscere la bella Memoria del ch. D.r Di Lorenzo in cui si parla dei depositi diatomiferi postpliocenici della Calabria, fra i quali si trova il nostro. Il Di Lorenzo cita nella sua Memoria un elenco di forme di diatomee determinate dal D.r De Gasparis, senza però dire da qual deposito in particolare sono tratte. Mi faccio un dovere di riprodurre qui il detto elenco, aggiungendovi qualche sinonimia, necessaria per fare il confronto tra le forme determinate dal De Gasparis e quelle determinate da me nel materiale di contrada Prato. Giacchè, quantunque io non sappia se si tratti dello stesso deposito, è certo in ogni caso che si tratta di depositi vicini e probabilmente della stessa natura: il confronto è sempre quindi interessante. Segno con un asterisco le forme comuni all'elenco del De Gasparis e al mio.

* Campylodiscus costatus (= C. hibernicus Ehr.)
* » spiralis (= Surirella spiralis Ktz.)
* Himantidium pectinale (= Eunotia pectinalis Ktz.)
» Soleirolii
* Pleurosigma attenuatum (= Gyrosigma attenuatum Ktz.)
* Gomphonema constrictum.
* Gymatopleura elliptica
Cyclotella operculata
* » comta
Diatoma vulgare
» Ehrenbergii
* Epithemia ventricosa (= E. gibba v. ventricosa Ktz.)

* Epithemia Argus
» Zebra
* » Hyndmanii
* » turgida
» saxonica
» alpestris (1)
Cymbella lanceolata
Cocconeis pediculus
* » placentula
» lineata
» salina
» Helvetica
Achnanthes exilis
* Tetracyclus lacustris
Melosira distans
* » arenaria
* » granulata
Pinnularia nobilis
* Navicula elliptica (= Diploneis elliptica Ktz.)
* » radiosa
* Fragilaria mutabilis (= Odontidium mutabile W. Sm.)
» Harrisonii
Amphora aponina (2)
Grunowia tabellaria
* Stauroneis punctata (= N. tuscula Ehr.)

Ed ora ecco il mio elenco delle specie e varietà che ho potuto determinare con sufficiente sicurezza nel materiale in questione. Ordino queste specie in tribù e famiglia secondo il noto sistema

---

(1) Se qui si tratta dell' *E. alpestris* Kützing, questa forma, essendo ritenuta come identica all' *E. longicornis* W. Smith, sarebbe comune anche al mio elenco. Se invece si tratta dell' *E. alpestris* W. Smith, faccio osservare che questa specie figurata e descritta da Smith (B. D. p. 13 t. 1, f. 7) è tutt' ora d' incerta interpretazione. Secondo alcuni sarebbe identica all'*E. Argus* v. *amphicephala* Grun. (in V. Heurck Syn.) , trovata anche da me; secondo altri , ai quali piuttosto mi attengo , sarebbe un' altra varietà della *Argus*, che nei miei preparati non avrei riscontrato.

(2) Se s' intende qui l' *A. aponina* Ktz., è interessante il trovarla nei tripoli calabresi: perchè è stata rinvenuta la prima volta nelle sorgenti termali di Abano (donde il nome), e ritenendola identica, come fa Cleve, all' *A. coffaeiformis* Agardh sarebbe specie o di acque minerali calde o di acque salmastre. L' *A. aponina* Neupauer è forma incerta.

di H. L. Smith (1), che è il più comunemente seguito. Nella classificazione delle rafidee (naviculoidi) mi attengo all'autorevolissimo e recentissimo lavoro di Cleve « Synopsis of the Naviculoid Diatoms by P. T. Cleve (2). » In questo lavoro il Cleve con saggio pensiero ha provato a mettere ordine definitivo nella nomenclatura delle rafidee , sopprimendo un'infinità di specie e varietà create con troppa leggerezza dai diversi autori ; e con molto senno ha diviso il genere *Navicula*, che conteneva fin quasi un migliaio di specie, in parecchi altri generi, come era desiderato d'altronde e suggerito già dai migliori diatomologi. Per le pseudorafidee e quelle poche criptorafidee, che ho rinvenuto nel nostro tripoli, mi attengo se non esclusivamente, almeno principalmente all' opera del De Toni « Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum — Vol. II, Bacillarieae — (3). »

CLASSE **Cryptogamia**

SOTTO-CLASSE **Algae** — ORDINE **Diatomaceae**

TRIBÙ Iª **Rhaphideae**

FAMIGLIA Iª **Cymbelleae**

Gen. CYMBELLA Agardh

C. *Leptoceros* Grunow (*Cocconema leptoceros* Ehrenberg ?) — Cleve N. D. parte Iª, pag. 162—Van Heurck « Synopis des Diatomées de Belgique, Anvers 1880-85 » Atl. t. 2

(1) Nel periodico " The Lens — A quarterly journal of Microscopy and the allied Natural Sciences — Vol. I, Chicago, Ian. 1872 n. 1. „

(2) Estratto dai " Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar — Bandet 26 n. 2, B. 27 n. 3 „ Parte Iª Stockholm, 1894 — Parte IIª Stockholm, 1895.

(3) Patavii — 1891-94.

f. 18. [*C. leptoceros* (Ehr?) Kg. Rabh.]—acque dolci — A. F. (1)

Qualche esemplare può riportarsi alla f. *elongata* in V, Heurck Syn. Suppl. t. A f. 2.

C. *Ehrenbergii* Kützing—Cl. N. D. I^a^., 165—A. Schmidt Atlas der Diatomaceen Kunde, Aschersleben, 1874-97 t. 9. f. 9—a dolci — R.

C. *(Encyonema) ventricosa* Ktz. (*Frustulia ventricosa* Ktz.)— Cl. N. D. I^a^. 168 riunisce a questa specie l'*Encyonema prostratum* Ktz. e l'*E. caespitosum* Ktz.—V. Heurck Syn. t. 3 f. 16 [*E. ventricosum* Ktz.]—William Smith « A. Synopsis of the British Diatomaceae, London 1853 » t. 55 f. 346 [*E. caespitosum* Ktz.]—a dolci secondo Cl. l. c., a dolci, salmastre e marine secondo De Toni « Sylloge » p. 373. — R.

C. *(Encyonema) lacustris* Ag. (*Schizonema lacustre* Ag.)—Cl. N. D. I^a^, 167—V. Heurck Syn. t. 15 f. 40 [*Schiz. lacustre* Ag.]—a dolci e leggermente salmastre — R.

C. *affinis* Ktz. — Cl. N. D. I^a^, 171 — V. Heurck Syn. t. I f. 19 — a. d. — F.

C. *parva* W. Smith (*Cocconema parvum* W. Sm.) — Cl. N. D. I^a^, 172 — W. Sm. B, D. t. 23 f. 222 — V. Heurck Syn t. 2 f. 14 [*C.* (*cymbiformis* var.) *parva* W. Sm. (*Cocc. parvum* W. Sm.)] — a. dolci — A. F.

C. *cymbiformis* (Ag. ?) Ktz. (*Frustulia cymbiformis* Ktz.) — Cl. N. D. I^a^, 172 — V. Heurck Syn. t. 2, f. 11 b [C. (*Cocc.*) *cymbiformis* Ehr.] — A. Schmidt atl. t. 9 f. 79 [*Cocc. cymbiforme* W. Sm.] — a. dolci—R.

Nelle figure citate di V. H. e di A. Schm., come anche nella fig. di W. Sm. B. D. t. 23 f. 220, non è disegnato quel punto isolato che sta dalla parte ven-

(1) Le abbreviature « FF., F., AF., NR., R. » significano rispettivamente che la forma citata è « frequentissima, frequente, abbastanza frequente, non rara, rara. »

trale del nodulo centrale in corrispondenza della stria mediana, e che pure è caratteristico della specie; mentre lo si vede nettissimo negli esemplari del nostro materiale.

C. *Cistula* Hempr (*Bacillaria Cistula* Hem.) — Cl. N. D. Iª, 173 — A. Schm. Atl. t. 10 f. 2, 3 [*Cocc. Cistula* W. Sm.] — a. dolci e leggermente salmastre — F.

C. *aspera* Ehrenberg (*Cocc. asperum* Ehr.=C. *gastroides* Ktz.)— Cl. N. D. Iª, 175 — V. Heurck Syn. t. 2. f. 8 [C. *gastroides* Ktz.] — a. dolci — FF.

Cleve (l. c.) limita la lunghezza dei frustuli di questa specie da μ. 150 a μ. 180; mentre nel nostro materiale dominano forme da μ. 200 a μ. 300.

Gen. Amphora Ehr.

A. *ovalis* Ktz. var. *libyca* Ehr. (A. *libyca* Ehr.=A. *affinis* Ktz.)— Cl. N. D. IIª, 104 — V. Heurck Syn. t. I f. 2 [A. *affinis* Kg. *ovalis* var. ?]. — a. dolci e salmastre.—R.

Famiglia II. — **Naviculeae.**

Gen. Mastogloia Thwaites

M. *Smithii* Thw. var *lacustris* Grun. — Cl. N. D. IIª, 152 — V. Heurck Syn. t. 4 f. 14 [M. (*Smithii* var. ?) *lacustris* Grun.] — a. dolci — N. R.

Gen. Stauroneis Ehr.

St. *phoenicenteron* Ehr. var. *genuina* Cl.—Cl. N. D. Iª, 149— V. Heurck Syn. t. 4 f. 2 [St. *phoenicenteron* Ehr.] — a. dolci — R.

» » » var. *amphilepta* Ehr.—Cl. N. D. Iª, 149 — W. Smith B. D. t. 19 f. 186 [St. *gracilis* Ehr.] — a. dolci — R.

Gen. Navicula Bory (Cleve emend. 1895).

N. *radiosa* Ktz.—Cl. N. D. IIª, 17—V. Heurck Syn t. 7, f. 20— A. Schm. Atl. t. 47, f, 50, 51 a. dolci—A. F.

N. *tuscula* Ehr. (*Pinnularia tuscula* Ehr.)—Cl. N, D. IIª, 19—V. Heurck Syn. t. 10 f. 14 [N. *tuscula* (Ehr.) Grun.] a. dolci e leggermente salmastre—R.

N. *oblonga* Ktz. — Cl. N. D. IIª, 21 — V. Heurck Syn. t. 7 f. 1—W. Sm. B. D. t. 18, f. 165 [*Pinnularia oblonga* W. Sm.]—a. dolci o leggermente salmastre—A. F.

N. *placentula* Ehr. (*Pinnularia* Ehr.)—Cl. N. D. IIª, 23 — V. Heurck Syn. t. 8, f. 26 [N. *placentula* Ehr. f. *minor*] — a. dolci—R.

N. *anglica* Ralfs — Cl. N. D. IIª, 22 — V. Heurck Syn. t, 8, f. 29 [N. (*Placentula* var.?) *anglica* Ralfs]—W. Sm. B. D. t. 17 f. 146 [N. *tumida* W. Sm.]—a. dolci—R.

N. *cincta* Ehr. var.—Cl. N. D. IIª, 16—A. F.

Il contorno e l' aspetto dei frustuli che metto sotto questa denominazione corrisponde abbastanza bene alla fig. 11 della tav. 7 di V. Heurck (Syn.), figura che secondo Cleve (N. D. IIª, 17) rappresenta la N. *cinta* v. *Cari* Ehr. (N. *Cari* Ehr.). Però a questa varietà Cleve assegna 17 strie in 10 μ, mentre negli esemplari del nostro materiale ho riscontrato da 12 a 13 strie in 10 μ. Per la striatura quindi la nostra forma richiama piuttosto quella che Cleve (l. cit.) descrive come N. *cincta* var. *angusta* Grun. (N. *angusta* Grun.). Ma questa varietà, almeno stando alla figura 17 della tav. 7 di V. Heurck, ha un contorno assai più allungato di quello presentato dalla nostra forma. — Ambedue le varietà citate della N. *cincta* cioè la *Cari* e l'*angusta*, tra le quali starebbe la nostra, sono di acqua dolce.

Gen. Caloneis Cl. (1894).

C. *Silicula* Ehr. var. *gibberula* Ktz.) — Cl. N. D. Iª, 51 — V. Heurck t. 12, f. 19 [N. *limosa* var. *gibberula* Grun.] | a. dolci o leggermente salmastre — R.

Gen. Neidium Pfitzer

N. *affine* Ehr. var. *genuina* Cl. forma *media* Cl. (*Nav. affinis*

Gregory) — Cl. N. D. I^a^, 69 — A. Schmidt Atl. t. 49, f. 19 [*N. firma* var. *subampliata* Grun.]—a. dolci— R.

N. *Iridis* Ehr. (*Nav. Iridis* Ehr.) — Cl. N. D. I^a^, 69 — A. Schmidt Atl. t. 49, f. 3 [*Nav. firma* Ktz.]—a. dolci—R.

» » » var. *ampliata* Ehr. (*Nav. ampliata* Ehr.) — Cl. N. D. I^a^, 69 — A. Schmidt Atl. t. 49, f. 4 [*Nav. ampliata* ? Ehr.] — a. dolci — R.

Gen. Diploneis Ehr.

D. *elliptica* Ktz. (*Nav. elliptica* Ktz.) — Cl. N. D. I^a^, 92 – V. Heurck Syn. t. 10, f. 10 (superiore) [*Nav. elliptica* Ktz.]— a. dolci — R.

Gen. Anomoeoneis Pfitzer

A. *sculpta* Ehr. (*Nav. sculpta* Ehr.) — Cl. N. D. II^a^, 6—V. Heurck Syn. t. 12 f. 1 [*Nav. sculpta* Ehr.] — Secondo Cleve (l. c.) è forma d' acqua salmastra : secondo V. Heurck (Syn. testo pag. 100) e De Toni (Syll. p. 139) è forma anche di acqua dolce. — R.

Gen. Pinnularia Ehr.

P. *mesolepta* Ehr. (*Nav. mesolepta* Ehr.)—Cl. N. D. II^a^, 76— V. Heurck Syn. t. 6 f. 10 [*Nav. mesolepta* Ehr. var.]— A. Schmidt Atl. t. 45, f. 70 [*Nav. mesolepta* Ktz. o *Nav. biceps* Greg. ?] — a. dolci — R.

P. *maior* Ktz. (*Nav. maior* Ktz.) — Cl. N. D. II^a^, 89 — V. Heurck Syn. t. 5, f. 3 [*Nav. maior* Ktz.]—A. Schmidt Atl. t. 42 f. 8 [fig. senza nome] — a. dolci — R.

P. *viridis* Nitzsch (*Bacillaria viridis* Nitzsch) — Cl. N. D. II^a^, 91—V. Heurck Syn. t. 5, f. 5 [*Nav. viridis* Ktz.]—A. Schmidt Atl. t. 42 f. 19, 20 [*Nav. viridis* Ehr.] — a. dolci — R.

Gen. Gyrosigma Hassall

G. *attenuatum* Ktz. (*Frustulia attenuata* Ktz.) — Cl. N. D. I^a^, 115 — W. Smith B. D. t. 22 f. 216 [*Pleurosigma attenuatum* W. Sm.] — Péragallo « Monographie du genre Pleurosigma et des genres alliés — Paris —

1890-91—» (1) p. 16, t. 7, f. 9 [*Pl. attenuatum* Sm.]—
a. dolci e salmastre — A. F.

G. *Spencerii* W. Sm. var. *nodifera* Grun. (*Pl. nodiferum* Grun.)
— Cl. N. D. I^a^, 117—V. Heurk Syn. t. 21, f, 13 [*Pl.* (*Spencerii* ver. ?) *nodiferum* Grun.] — Peragallo Mon. p. 23, t. 8, f. 26 [*Pl.* (*Spencerii* var. ?) *nodiferum* Grun.]—
a. dolci — R.

Famiglia III. — **Gomphonemeae.**

Gen. Gomphonema — Agardh.

G. *intricatum* Ktz. — Cl. N. D. I^a^, 181 — V. Heurck. Syn. t. 24 f. 28, 29 a. dolci — F.

» » » var. *pumila* Grun. — Cl. N. D. I^a^, 181 — V. Heurck Syn. t. 24 f. 35, 36. — a. dolci — F.

» » » var. *dichotoma* Ktz. (G. *dichotomum* Ktz — Cl. N. D. I.^a^ 182—V. Heurck Syn. t. 24, f. 30, 31 [G. *intricatum* var. *dichotoma* Grun.] — a. dolci — F.

» » » var. *Vibrio* Ehr. (G. *Vibrio* Ehr.) — Cl. N. D. I^a^, 182 — V. Heurck Syn. t. 24, f. 26 [G. *Vibrio* Ehr.] — a. dolci — A. F.

Queste varietà si connettono nel nostro materiale alla forma tipica con ogni sorta di gradazioni.

G. *lanceolatum* Ehr. var. *insignis* Greg. (G. *insigne* Greg.) — Cl. N. D. I^a^, 183 — V. Heurck Syn. t. 24 f. 39, 40, 41 [G. *insigne* Greg. f. *maior* e f. *minor*]—a. dolci — A. F.

G. *constrictum* Ehr. — Cl. N. D. I^a^, 186 — V. Heurck Syn. t. 23, f. 6 — a. dolci — R.

G. *procĕrum* n. sp. — Tav. fig. 1.

Questo bel gomfonema è dei più grandi ed appartiene al gruppo degli « *Astigmatica* » di Cleve (N. D. I^a^,

(1) Estratto dal periodico « Le Diatomiste. »

178) gruppo che corrisponde a quello dei « *Symmetrica* » di Grunow (in V. Heurck Syn. texte p. 123). I suoi caratteri sono i seguenti:

Valva lanceolato-lineare, rigonfia (gibbosa) nel mezzo, con apice e base egualmente arrotondati. Lunghezza da μ. 115 a μ. 160, larghezza da μ. 20 a μ. 25. Strie robuste, fitte, circa 10 in 10 μ., radianti e un po' curve nel mezzo, poi diritte e parallele e verso le estremità di nuovo leggermente radianti. Queste strie al centro sono raccorciate disugualmente (alle volte alternativamente) e vi lasciano così un' area ialina stauriforme (pseudostauro) che si stende per la metà circa della larghezza della valva e non ha stigmi. Area ialina assiale strettamente lanceolata e ben distinta. Linea del rafe un po' slargata fra i noduli e confusa.

Anche con un eccellente apocromatico di Zeiss non sono riuscito a risolvere le strie nè in punti (granuli, perline) nè in lineole. La faccia connettivale è certamente cuneiforme, ma non posso darne dettaglio perchè non ho potuto osservare dal lato connettivale nessun frustulo con tutte e due le valve.

Ricorda questo gomfonema nella disposizione delle strie attorno all' area centrale qualche individuo di G. *olivaceum* Lyngbye, p.e. le fig. 20*a*, 22, 23 della tav. 25ª della Syn. di V. Heurck; ma la sua valva è assai più grande e non può dirsi certamente clavata. Per la statura starebbe con quei grandi Gomfonemi (V. Heurk, Syn. t. 23, f. 1, 3, t. 25, f. 19) che Cleve (N. D. I, 73) riferisce al suo nuovo genere *Gomphoneis;* ma manca dei caratteri essenziali di questo genere, quali sarebbero la doppia struttura ornamentale della valva (a coste e punti) e la presenza di stigmi. Che non sia al più un frustulo sporangiale (megafrustulo) di G. *olivaceum ?*

Questa nuova specie è rara nel nostro materiale, ma l' ho trovata più frequente in un materiale d' acqua dolce proveniente da Ceprano, di cui l' esame diatomologico è in corso di pubblicazione.

La descrizione può riassumersene così:

« G. *procèrum* n. sp. — E maximis: valvis lanceolato-linea-
« ribus, medio tumidis, ad extrema aequaliter rotundatis: striis
« robustis confertisque, saltem apparenter laevibus, medio radian-
« tibus et aliquantulum incurvis, dein rectis et parallelis, ad
« extrema iterum leniter radiantibus; in centro valvae inaequali-
« ter (quandoque alternatim) abbreviatis, atque ita aream hya-
« linam stauriformem (pseudostauron) linquentibus: area hyalina
« axiali distincta, anguste lanceolata, facie connectivali ignota.—
« Hab. fossile in depositis aquae dulcis prope oppida « Laino-
« Borgo » in finibus Bruttiorum et « Ceprano » in Campania. »

Fam. Vª — **Cocconeideae**

Gen. Cocconeis Ehr. (Cleve emend. 1895).

C. *placentula* Ehr. — Cl. N. D. II, 169 — V. Heurck Syn. t. 30 f. 26. 27 — a. dolci salmastre e marine — A. F.

C. *flexella* Ktz. (*Cymbella flexella* Ktz.)—Cl. N. D. II, 179— V. Heurck Syn. t. 26, f. 29, 30 [*Achnantidium flexellum* Brébisson] — a. dolci — R.

Tribù IIª — **Pseudorhaphideae**

Fam. VIª — **Fragilarieae**

Gen. Epithemia Bréb.

E. *turgida* Ehr. (*Eunotia turgida* Ehr.) — De Toni Syll. p. 777 [*Cystopleura turgida* (Ehr.) Kunze] — V. Heurck Syn. t. 31 f. 1, 2 — a. dolci e salmastre — R.

E. *Hyndmanii* W. Sm. — De Toni Syll. p. 779 [*Cy. Hyndmanii* (W. Sm.) Ku.] — V. Heurck Syn. t. 31 f. 3 — a. dolci — F. F.

E. *gibba* Ehr. *(Eun. gibba* Ehr.) — De Toni Syll. p. 780 [*Cy. gibba* (Ehr.) Ku.] — V. Heurck Syn. t. 32 f. 1, 2 — a. dolci e salmastre — A. F.

E. *gibba* var. *parallela* Grun.—De Toni Syll. p. 780 [*Cy. gibba* var. parallela Grun.] — V. Heurck Syn. t. 32 f. 3 — a. dolci — R.

Alcune forme si avvicinano alla var. *ventricosa* Ktz. (E. *ventricosa* Ktz.).

E. *Argus* Ehr. (*Eun. Argus* Ehr.) — De Toni Syll. p. 782 [*Cy. Argus* (Ehr.) Ku.] — V. Heurck Syn. t. 31 f. 15, 16, 17 — a. dolci, salmastre e marine. — F. F.

Gli individui di questa specie sono abbondantissimi nel nostro materiale e molto variabili nel contorno della faccia valvare e in dimensioni. Si possono raggruppare nelle due forme seguenti:

forma α. Valve a estremità arrotondate alle volte con un accenno a prolungamento (Cfr. W. Smith B. D. t. 1 f. 5), margine dorsale generalmente un poco più arcuato del ventrale, benchè talora quasi parallelo. Frustuli corti o mezzani.

forma β *inflexa* nov. Tav. fig. 2. Valve a estremità largamente arrotondate (più che nella forma precedente), margine dorsale subparallelo al ventrale: piuttosto che arcuate, piegate nel mezzo, e spesso abbastanza bruscamente. Dimensioni maggiori che nella forma precedente.

Dalla forma α alla β osservandosi un passaggio molto graduato, non pare conveniente di eriggere questa forma β a varietà propriamente detta della specie.

» » var. *amphicephala* Grun. in V. Heurck Syn. text. p. 139, Atl. t. 31 f. 19—Hab. come la specie — A. F.

E. *longicornis* (Ehr?) W. Smith—B. D. p. 13, t. 30, f. 247— a. dolci — A. F. — Secondo De Toni Syll. p. 783 sarebbe *E. Argus* var. *longicornis* (Ehr?) Grun.

E. *proboscidea* Ktz. — W. Sm. B. D. p. 13, t. 1, f. 8 — a. dolci e salmastre — piuttosto rara.

Gen. EUNOTIA Ehr.

Eu. *Arcus* Ehr. — De Toni Syll. p. 790 — V. Heurck Syn. t. 34, f. 2 a 5 [E. *Arcus* var.] — W. Sm. B. D. t. 33 f. 283 a [*Himantidium Arcus* W. Sm.] — a. dolci e salmastre — piuttosto rara.

» » var. *uncinata* — Grun. in V. Heurck Syn. text. p. 142, Atl. t. 34 f. 13 — R.

Ho riscontrato anche la forma (teratologica ?) di E. *Arcus* che Héribaud (Diatomées d' Auvergne p. 131 t. 1 f. 5, t. 5, f. 6, 7) chiama f. *plicata*.

E. *pectinalis* Ktz. (*Him. pectinale* Ktz.) — De Toni Syll. p. 793—V. Heurck Syn. t. 33 f. 15 [E. *pectinalis* (Ktz.) Rabenh. f. *curta*] — W. Sm. B. D. t. 32 f. 280 [*Him. pectinale* Ktz.] — a. dolci — F. F.

Forme intermedie collegano questa specie alla specie antecedente, dimodochè alle volte esaminando un esemplare si sta seriamente incerti se riportarlo all' una o all'altra di dette specie.

E. *maior* W. Sm. (*Him. maius* W. Sm.) — De Toni Syll. p. 791 — W. Sm. B. D. t. 33, f. 286 [*Him. maius* W. Sm.]—V. Heurck. Syn. t. 34, f. 14 [E. *maior* (W. Sm.) Rabnh.] — a. dolci — A. F.

E. *gracilis* Ehr. (*Him. gracile* Ehr.) — W. Sm. B. D. t. 33 f. 285 [*Him. gracile* Ehr.] — V. Heurck Syn. t. 33, f. 1, 2 [E. *gracilis* (Ehr.) Rabnh.] — a. dolci — piuttosto rara.

Ho osservato forme di passaggio da questa specie all'antecedente, che cagionano incertezza nella classificazione.

E. *parallela* Ehr. f. *angustior* in V. H. Syn. t. 34, f. 16 — Hab. ? — R.

Gen. Synedra Ehr.

S. *capitata* Ehr. — De Toni Syll. 659 -- V. Heurck Syn. t. 38, f. 1 — a. dolci — A. F.

S. *longissima* W. Sm. — De Toni Syll. 654 [S. *Ulna* var.

longissima (W. Sm.) Grun.]—V. Heurck Syn. t. 38 f. 3 [S. (Ulna var.) *longissima* (W. Sm. forma *area media laevi destituta*]—a. dolci e salmastre—A. F.

S. *danica* Ktz. — De Toni Syll. 654 [S. *Ulna* var. *danica* (Ktz.) V. Heurck] -- V. Heurck Syn. t. 38 f. 14 a [S. (*Ulna* var.) *danica* Ktz.] — a. dolci — A. F.

Gen. Odontidium Ktz.

O. *mutabile* W. Sm. — De Toni Syll. 639 — W. Sm. B. D. t. 34 f. 290—V. Heurck Syn. t. 45, f. 12 [*Fragilaria* (*Staurosira*) *mutabilis* (W. Sm.) Grun.] — a. dolci — piuttosto raro.

Gen. Tetracyclus Ralfs.

T. *lacustris* Ralfs — De Toni Syll. p. 747 — W. Sm. B. D. t. 39, f. 308 — a. dolci — R.

Fam. VIII[a] — **Surirelleae**

Gen. Cymatopleura W. Sm.

Cy. *elliptica* Bréb. (*Surirella elliptica* Bréb.) — De Toni Syll. p. 598—W. Sm. B. D. t. 10 f. 80 [*Cy. elliptica* W. Sm.]— a. dolci e salmastre — A. F.

» » forma *subconstricta* in V. Heurck Syn. t. 55, f. 2 — a. dolci (Hérib. Diat. d' Auv. p. 160) — piuttosto rara.

Cy. *Solea* Bréb. (*Sur. Solea* Bréb.) — De Toni Syll. p. 599 — V. Heurck Syn. t. 55 f. 5, 6, 7 — a. dolci — R.

Gen. Surirella Turpin.

Sur. *spiralis* Ktz. — De Toni Syll. p. 633 [*Suriraya spiralis* Ktz.] — V. Heurck t. 74, f. 7 — a. dolci — R.

Sur. *splendida* Ehr. (*Nav. Splendida* Ehr.) — De Toni Syll. p. 571 — W. Sm. B. D. t. 8 f. 62 [*S. spl.* Ktz.] — a. dolci e leggermente salmastre — R.

Sur. *biseriata* Bréb. f. corta — De Toni Syll. 567 — [Suriraya biseriata (Ehr.) Bréb. = *Surirella bifrons* Ehr.

(o Ktz.)] — A. Schmidt Atl. t. 22 f. 10, 11 [secondo Grunow. *S. bifrons* Ktz.] — a. dolci e salmastre — R.

Gen. CAMPYLODISCUS Ehr.

C. *hibernicus* Ehr. — De Toni Syll. p. 627 — V. Heurck Syn. t. 77, f. 3 — a. dolci — F. F.

TRIB. IIIa — **Cryptorhaphideae**

FAM. Xa — **Melosireae**

Gen. MELOSIRA Agardh.

Me. *granulata* Ehr. (*Gallionella granulata* Ehr.) — De Toni Syll. p. 1334 — V. Heurck Syn. t. 87 f. 9, 10 — a. dolci — R.

Me. *arenaria* Moore — De Toni Syll. p. 1338 — V. Heurck Syn. t. 90 f. 1, 2 — a. dolci — R.

FAM. XVa — **Coscinodisceae**

Gen. CYCLOTELLA Ktz.

Cy. *Kuetzingiana* Thw.—De Toni Syll. p. 1358 — V. Heurck Syn. p. 214 t. 94 f. 1 — W. Sm. B. D. p. 27, t. 5, f. 47 — a. dolci e salmastre — F.

Sono forme molto piccole (sui 16 μ). L'area centrale mi è apparsa anche a forti ingrandimenti sempre liscia, senza la finissima punteggiatura di cui parlano De Toni e V. Heurck. W. Smith (l. c.) descrive pure detta area come liscia.

Cy. *Comta* Ehr. (*Discoplea compta* Ehr.) Tav. f. 3 - De Toni Syll. p. 1353 — V. Heurck Syn. t. 92, f. 1, 2, 4, 5, [Cy. *comta* v. *radiosa* Grun.] e specialmente f. 11, 12 [Cy. *comta* v. *affinis* Grun.] — a. dolci — F. F.

Sono belle forme e nette, del diametro da μ. 15 a 50. I granuli nell'area centrale hanno disposizione raggiata

sempre marcatissima, salvo in alcune forme più piccole dove è appena accennata.

Ho riscontrato parecchie valve del diametro da μ. 50 a 60 che hanno forma quasi emisferica, come si vede bene in quelle che per caso giacciono di fianco nel preparato. Siccome l'ornamentazione richiama perfettamente quella delle valve ordinarie di Cy. *comta*, così le considero come megafrustuli o frustuli sporangiali di questa specie.

*
* *

Da quest' elenco delle specie riscontrate nel materiale di Laino-Borgo si ricava che questo materiale può dirsi francamente un materiale d'acqua dolce; perchè sebbene vi siano parecchie forme che vivono non solo nell' acqua dolce, ma che si adattano anche alla salmastra e marina, mancano però assolutamente forme che siano proprie del salmastro o del marino.

Le forme dominanti sono la *Cymbella aspera*, l' *Epithemia Argus* e la *Hyndmanii*, il *Campylodiscus hibernicus*, l' *Eunotia pectinalis* il *G. intricatum* e le sue varietà, la *Cyclotella comta:* anzi quest'ultima è quella che dà, per così dire, l' intonazione speciale all'aspetto del materiale. Ora queste forme prediligono le grandi estensioni d'acqua, stagni o laghi che siano. E naturale quindi supporre che il nostro deposito diatomifero siasi formato in seno ad un lago, e tal concetto è confermato dalla presenza di altre specie che, sebbene meno abbondanti, sono pure discretamente rappresentate, come la *Pinnularia maior* e la *viridis,* la *Mastogloia Smithii* var. *lacustris*, specie anch' esse che si rinvengono a preferenza nei laghi.

Le specie enumerate nell' elenco sono tutte o quasi tutte viventi (1): quindi il deposito apparisce di epoca relativamente

(1) Il *Gomphonema procerum*, a quanto io mi sappia, è solamente fossile. L'*Epith. Argus* var. *amphicephala* è forma vivente, se s'identifica coll'*E. alpestris* W. Sm. (B. D. p. 13, t. 1.

recente. L' esame dunque della microflora del nostro deposito combina con quello della fauna che verrà esposto dal De Angelis.

Mammiferi fossili

EQUUS STENONIS, Cocchi.

Tav. fig. 4, 5.

1867. Cocchi I. L'uomo fossile nell' Italia centrale; Mem. della Soc. ital. di Sc. nat., T. II.

Un dente, ben conservato, deve essere riferito a questo genere senza alcun dubbio. Esso è superiore, sinistro, permanente, giovane, premolare secondo. Ciò è giustificato dai caratteri anatomici che possiamo rilevare.

Infatti, nella superficie triturante, ottenuta mediante una sezione, dacchè il dente superiormente ancora non presenta la tavola di erosione, l' avorio offre la caratteristica forma a *B* gotico dei denti superiori; mentre che la corrispondente degli inferiori è a mo' di *3*.

Mettendo i ventri del *B* gotico a destra di chi guarda il dente, si vede l' appendice a forma di classidra posta nel ventre inferiore, ciò che è proprio del sinistro; giacchè se fosse destro essa si troverebbe nel ventre superiore.

I nastri dello smalto nelle curve del *B* gotico e nel mezzo nei margini interni esterni dei ventri sono abbastanza spessi, ciò che dimostra il dente permanente: infatti nei decidui lo spessore è sottile e quasi uguale sopra tutta la superficie superiore.

---

f. 7), come fa il De Toni (Syll. p. 783); ma questa identificazione, ben considerando la descrizione e figura di W. Sm., mi sembra molto dubbia. Preferisco di farne una speciale varietà della *Argus*, come fa Héribaud (Diat. d'Auv. p. 127), e in questo caso parrebbe solo fossile anche questa forma. — Così anche sull' « habitat » dell'*Eunotia parallela* f. *angustior* (forma d'altronde d'incompleta classificazione) V. Heurck non dà alcuna indicazione. Héribaud (Diat. d'Auv. p. 133) la descrive solamente fossile.

La superficie superiore non appianata affatto, ma con solo principio di erosione, e la lunghezza del dente molto rilevante dimostrano l' età giovanile dell' individuo.

Il dente è certamente premolare, giacchè le cavità del *B* gotico non sono uguali, infatti nei premolari l' anteriore è più lunga della posteriore, come si può vedere dal nostro esemplare.

Finalmente il rapporto delle dimensioni prese sulla superficie triturante, con le stesse norme seguite dagli autori e chiaramente esposte dal Baraldi, nel magistrale suo lavoro (1), dimostrano chiaramente che il dente è il 2° premolare. Infatti i diametri sono dati in mm. 29:26, ciò che indica un rapporto centesimale molto vicino a 100:90. Se non vi corrisponde esattamente, oltre alle solite oscillazioni che presentano simili dati, noi dobbiamo trovare la ragione nella impossibilità di misure esatte sulla superficie superiore non ancora ottenuta dall' erosione piana. La sezione che vi ho praticato può non essere riuscita perfettamente normale all'asse longitudinale. Del resto le dimensioni sono più vicine al rapporto stabilito per il 2° premolare che ai rapporti degli altri.

Prima di procedere nella discussione intorno alla determinazione specifica è bene assodare che il nostro esemplare non può certamente far parte dell' *E. asinus*. Per convincersi di ciò basta solamente confrontare il nostro dente con le figure dei corrispondenti di un *E. caballus* e di un *E. asinus* (Baraldi, op. cit., tav. XII, fig. 4 o 5 ed 8). A ciò aggiungansi le relative dimensioni di cui già si è fatto parola.

La specificazione mi pone in un grave imbarazzo, perchè per i paleontologi v' hanno ben pochi caratteri ritenuti per sicuri. Alcuni ammettono molte specie sia fossili che viventi; mentre che altri non ritengono vivente che una sola specie; come una pensano che sia la forma del Pliocene e del Quaternario. Con uno

---

(1) Baraldi G. *Alcune ricerche contribuenti alla conoscenza della tavola triturante o macinante dei denti mascellari negli Equidi.* Att. Soc. tosc. sc. nat. Pisa. Vol. VIII, pag. 343.

studio accurato sopra al nostro esemplare si finisce col trovare molte analogie con l' *E. Stenonis* del Pliocene e con la razza vivente *E. caballus,* puro sangue inglese (Tav. fig. 6.); nonchè col-l'E. *quaggoides,* pure pliocenico. Non v' ha dubbio alcuno che i più forti raffronti siano per l'*E. Stenonis*, anzi in esso vi riscontriamo il precipuo carattere distintivo. Il Baraldi (op. cit., pag. 406) « scrive... io distinguerei l' *E. Stenonis* da tutti gli altri *equus*, « portando solo l'attenzione all'appendice interna anteriore (a p.) « dei mascellari superiori, la quale si mostra formata in una ma-« niera nelle specie in discorso, che non si può confondere con « niun' altra di altri cavalli: essa nell' *E. Stenonis,* in confronto « della grandezza della tavola triturante è molto piccola; e ciò « poi che mostra essere straordinariamente differente da quella « delle altre specie è la mancanza del lobo anteriore, e la forma « ovale del lobo posteriore portato molto in addietro. Queste sole « particolarità, a mio vedere, valgano adunque a fare distinguere « a colpo d' occhio l' *E. Stenonis* dagli altri *Equus;* e ciò è tanto « vero che per convincersene non si ha che da confrontare la fig. 3 « della tav. XII, con le altre figure tolte dal vero. » Secondo queste parole, non v' ha dubbio alcuno intorno al nostro riferimento; naturalmente tenendo conto dei soli caratteri desunti dai denti. Il nostro dente infatti non solo somiglia alle figure or ora citate, ma rispecchia tutte le dette particolarità anatomiche. Le dimensioni del dente ed i rapporti dei diametri della superficie triturante corrispondono abbastanza con quelli dati per l' *E. Stenonis* dai vari autori, come Forsyth-Major, Baraldi, Gaudry ed altri. Non si concede generalmente soverchio valore alle pieghe dello smalto, perchè queste valgono solo a dimostrare le differenze degli individui di uno stesso gruppo. Tuttavia la nostra superficie triturante anche per questo riguardo non si discosta di molto da quella complicatezza relativa dell' *E. Stenonis.* Certamente sarebbe determinata la specie, quando anche gli altri caratteri desunti dalle altre parti anatomiche e specialmente dagli arti, corrispondessero a quelli stabiliti per la specie.

Non sono io il primo che studiando denti equini li trovi con caratteri promiscui a diverse forme. Il Baraldi (op. cit. pagina 405) riscontrò maggiori analogie fra certi denti, dal Rütimeyer riferiti all' *E. fossilis*, con l' *E. caballus* vivente che non con l' *E. fossilis* L. (Rütimeyer). La quale specie di Rütimeyer per merito di Wilckens ora da tutti si ritiene per sinonimo dell' *E. Stenonis.*

Ho procurato di ricorrere al confronto di altri denti equini appartenenti al Museo geologico della R. Università romana, e primieramente con i conosciuti denti di Ripatransone, attribuiti dal Ponzi all' *E. Stenonis* e ritenuti per tali da tutti gli altri paleontologi che ebbero occasione di nominarli, come Forsyth-Major, (1) Tuccimei (2) ed altri. Ultimamente il Portis mise in dubbio tale determinazione (3), senza però occuparsi di questa specie direttamente. Con lo studio accurato che ho fatto sopra tanto conosciuti esemplari ho potuto riconoscere la ragione dei dubbî; infatti il carattere che sopra ho accennato e che è l' unico buono per la determinazione specialmente di denti isolati, non si trova non solo in quelli di *Ripatransone;* ma neppure in tutti quelli altri che ho avuto occasione di vedere raccolti nelle vicinanze di Roma e specialmente nelle ghiaie, sopra i tufi vulcanici. Non vi ha dubbio che tali residui offrano forti analogie coll' *E. caballus* vivente e specialmente con la razza inglese puro sangue, ma tuttavia distintamente vi si allontanano, come anche dai denti di *E. caballus fossilis* del Quaternario. Le attinenze maggiori credo che siano coll' *E. quaggoides*, F. Major. (op. cit., pag. 117) non solo per i denti di Ripatransone ; ma anche per quelli che qui in Roma si aveva la propensione di attribuire all' *E. Stenonis.* Infatti in nessuno dei moltissimi denti

(1) Forsyth-Major *Beiträge zur geschichte der fossilen Pferde insbesondere Italiens Ab. h. der schweiz paläont Gesell*, vol IV e VII pag. 123.

(2) Tuccimei G. *Alcuni mammiferi fossili delle provincie Umbro e Romana.* Atti Accad. Pont. N. Lincei Vol. VII Roma 1891. pag. 65.

(3) Portis A. *Contribuzioni alla storia fisica del bacino di Roma....* Torino 1896 pag. 273.

mascellari superiori ho riscontrato la piccolezza relativa dell'appendice interna e la sua caratteristica forma; mentre tutti i caratteri somigliano di molto alla citata specie del F. Major. La mancanza di questo carattere anatomico si riscontra pure nel dente di Bocchignano, attribuito dal Tuccimei e dal F. Major, all' *E. Stenonis* (op. cit., pag. 62, tav. V. fig. 4, 4ª.)

Tutto ciò dimostra la gravissima difficoltà che s' incontra da chi vuole specificare nel presente genere. Essa, secondo il mio debole parere, è nata:

1° dal soverchio valore attribuito ai caratteri anatomici dei denti;

2° dalle diverse specificazioni non basate sopra caratteri anatomici, ma sopra i cronologici dei terreni che racchiudevano gli avanzi. Da ciò ne scaturì primieramente quel tal circolo vizioso, mai sufficientemente lamentato, cioè: questo avanzo è della tal specie perchè appartiene ad un dato terreno; questo terreno è tale perchè contiene quella specie. E secondariamente ne derivò quella complicatissima sinonimia che veramente spaventa chi vuole cimentarsi ad introdursi in tanto intricato laberinto. Infatti l'*E. Stenonis*, Cocchi è sinonimo dell' *E. fossilis*, Rüt. (1863)=*E. intermedius*, F. Major (1876) (secondo alcuni)= *E. Sivalensis* Cautl e Falc, (Lydekker) = *E. arnensis*, Lartet= *E. ligeris*. Falc.

Per l' *E. caballus fossilis*, L., seguendo l' Owen (1) il Rütmeyer (2), Thomas (3), Woldrich et Brandt (4) Pommerol (5) e Nehring (6), si riesce a stabilire, sulla loro indiscutibile autorità, la seguente sinonimia: *E. caballus fossilis*, L. = *E. adamanticus*, Schloth. = *E. antiquorum*, Gessner = *E. priscus*, d' Eichw. =

(1) Owen. *Hist. foss. Mamm.* 1846, pag. 383.

(2) Rütmeyer. *Abh. Schweiz. päl. Ges.* II. 1875.

(3) Thomas Matér *p. l'hist. prim. de l'homme.* XI. Toulon 1880.

(4) Woldrich et Brandt. *Diluv.* Säugeth. Mém. Acad. Imp. Sc. S. Pétersbourg. XXXV, 1887, pag. 116.

(5) Pommerol. *Rev. sc. Bourb.* 3 année.

(6) Nehring. *Ueber Tundren und Steppen.* 1890.

E. ferus, Pallas.=*E. primigenius*.=*E. plicidiens*, Owen.=*E. brevirostris*, Kaup = *E. piscenensis*, Gerv. = *E. spelaeus*, Owen. – *E. robustus*, Pom.=*E. pristinus*=*E. magnus*, Brav.=*E. minutus*, Dub.=*E. intermedius*, F. Maj.=*E. juvillaceus*, Brav.=*E. linianensis*, Pom.

Il Costa O. (1) cita semplicemente la presenza dell'*Equus* a Mormanno.

Dal Flores (op. cit. pag. 16) apprendiamo quanto segue:

« Terzo premolare, inferiore, sinistro, rinvenuto a due metri
« di profondità in un terreno marnoso conchiglifero presso Mor-
« manno. Esso va riferito a tal specie *(E. Stenonis)* per la di-
« sposizione delle pieghe dello smalto, e caratterizza cronologi-
« camente il giacimento in cui fu trovato, essendo esclusiva-
« mente pliocenico. »

La località pare desunta dallo stesso Costa (op. cit., pagina 36) dove questi parla solo dei residui di un cervo che il Flores (op. cit. pag. 24) non determina. Sono lieto che il nostro dente venga a suffragare la determinazione del Flores, essendo essa poggiata sopra un dente inferiore e quindi non sicurissima. Inquanto all' apprezzamento cronologico diremo a suo luogo.

Il nostro esemplare fu raccolto dal Pandolfi nel bacino del Mércure presso Mormanno, dentro le marne ricche di molluschi di acqua dolce.

EQUUS ASINUS. Lin.

Tav. fig. 7.

Un dente trovato nella stessa località del precedente deve essere riferito à questa specie, quantunque parecchie osservazioni si possano fare sopra di esso, sia per lo stato di fossilizzazione, sia per i caratteri anatomici peculiari che presenta. Il dente è superiore, destro, permanente, giovane, primo molare.

È superiore perchè la tavola triturante presenta il caratteri-

(1) Costa O. *Paleontologia del Regno di Napoli.* Appendice 1ª; *Vertebrati.* Atti Accad. Pontaniana. Napoli, Vol. VIII. pag. 29.

stico *B* gotico. Deve ritenersi per destro, perchè guardando la superficie triturante, tenendo a destra i ventri del *B* gotico, si vede l' appendice interna a forma di classidra attaccata al ventre superiore. Il differente spessore dello smalto ci dimostra che il dente è permanente. Non essendo ancora uguagliata la superficie di erosione noi possiamo essere sicuri che l' individuo era giovine. Sono stato molto in dubbio nell' attribuire ai molari il nostro dente, perchè fra le lunghezze delle due cavità dei ventri del *B* gotico v' ha una certa differenza, ma non tale da fare escludere il riferimento ai premolari. Infatti se osserviamo il lato posteriore lo scorgiamo molto compresso, ciò che può avere impedito lo sviluppo della cavità stessa. Mi ha poi deciso il valore maggiore della larghezza rispetto alla lunghezza mm. 24 : 22 ; ciò che si verifica solo nel 1° molare, con tale elevato valore. Infatti il Baraldi a questo dente attribuisce il rapporto di lunghezza : larghezza :: 100: 108 ; rapporto di molto vicino al nostro.

Nella tavola annessa ho riportato dal cit. lav. del Baraldi le fig. 8 e 9, rappresentanti il primo premolare, sinistro. Dal confronto facilmente si rilevano le notevoli differenze che intercedono fra il nostro esemplare ed il dente che più gli somiglia dopo il primo molare.

Le ragioni esposte mi hanno deciso a riferire a questa specie il dente, oltre alle piccole dimensioni, rispetto a quelle che ci offrono i cavalli. Tuttavia se si seguisse letteralmente il Baraldi (op. cit., pag. 430,431) si dovrebbe essere molto perplessi intorno a tale riferimento, dacchè i tre caratteri ritenuti, dall' autore citato, come differenziali non si scorgono esattamente.

Infatti : 1°. Non manca assolutamente la sporgenza interoposteriore della cavità anteriore; ma è appena accennata, ciò che del resto ho potuto verificare in parecchi denti corrispondenti di teschi certamente asinini.

2°. Non manca del tutto la piega nel fondo della anfrattuosità media, essendo ivi lo smalto, in una sezione molto verso la radice, dolcemente ondulata, e più fortemente nella superficie di

erosione. Anche questo carattere ho potuto rilevare nei viventi.

3°. Non è eccessivamente sviluppato il lobo anteriore dello appendice a classidra.

Conviene però avvertire che i caratteri desunti dalla disposizione dello smalto non sono sempre costanti, come io stesso ho avuto occasione di osservare, coll' abbondante materiale che gentilmente il ch. prof. Grassi ha messo a mia disposizione. Certamente i caratteri delle reciproche proporzione sono i più saldi.

Il dente quantunque sia stato raccolto dentro un vero e proprio strato geologico dallo stesso dott. Pandolfi, e quantunque ora porti ancora attaccato il materiale che lo includeva; nullameno una piccola porzioncina messa alla fiamma di una lampada Bunsen ha tramandato il disgustoso odore di sostanze organiche bruciate. Il peso però è parecchio rilevante. Il colore è bianco-rossiccio, ad eccezione dello smalto che verso l'interno è un poco oscuro; risultando quindi chiara ed elegante la sezione praticata nella parte inferiore. La lunghezza totale del dente raggiungeva i mm. 75. Ottimo è lo stato di conservazione.

È interessante il rinvenimento dell' *E asinus* nell' Italia meridionale continentale; non essendo fino ad ora riportate a questa specie solo che ossa provenienti da Castellana (Flores. op. cit. pag. 17).

È questo il primo dente che accerta fossile questa specie nelle regioni meridionali d'Italia. Molti chiamano la specie: *Asinus fossilis*, erigendo a genere *Asinus*.

Ho potuto rilevare una osservazione di qualche peso: Come l'*E. Stenonis* somiglia per molti caratteri della tavola triturante ai cavalli di razza inglese, puro sangue; così l' *E. asinus* ha forti attinenze coi cavalli di razza inglese di mezzo sangue.

HIPPOPOTAMUS (TETRAPROTODON) AMPHIBIUS MAJOR, Cuv. et Owen.

Tav. fig. 10.

Da E. Pandolfi si rinvennero nel bacino del Mércure, comune a Mormanno, Laino e Capelluccio, tre meschini avanzi che debbono essere riportati alla presente specie. Uno è un frammento di un dente molare, molto corroso, che non permette alcuna osservazione. Solo posso dire che non presenta nulla di singolare, che possa differenziarlo in un modo qualsiasi dagli altri che trovansi nella collezione della R. Università di Roma e che si attribuiscono appunto a questa forma.

Un secondo frammento è una scheggia di un dente canino, che ci mostra parte dell'avorio, candido, nettamente stratificato; nonchè lo smalto, bianco rossiccio, che porta le scanalature, non molto marcate, parallele fra di loro ed all' andamento del dente stesso. Lo spessore dello smalto non raggiunge un mellimetro e mezzo. Dentro l' avorio v' hanno poche, ma splendide, dendriti di ossido di Fe.

Il frammento più interessante è l' estremità del canino destro inferiore (fig. 10). Nella parte prossimale si presenta con una sezione grossolanamente triangolare. Il lato esterno ed il superiore determinano uno spigolo esterno molto ottuso e sono più corti dello interno. La superficie di consumo sembra perfettamente piana, tuttavia adagiandovi sopra un piano se ne scorge qualche irregolarità. Quantunque non si abbia tutta la superficie, tuttavia si scorge l' obbliquità solita. La rottura dell' estremità del dente non ci permette di osservare come essa superficie termina, nè il risalto che la congiunge al resto del dente. Lo smalto è ben conservato, abbastanza lucido, offre uno spessore molto vicino al mm. Numerose sono le docciature sulla superficie esterna, longitudinalmente disposte e parallele fra di loro. Nel lato interno succede ugualmente, ma ve ne ha una, come di solito, più profonda

delle altre. L'aspetto del fossile farebbe credere che anche l'altro frammento appartenesse al medesimo individuo se non allo stesso dente, ciò che fa ancora sospettare il graduale minore spessore dello smalto ed il vicino rinvenimento.

Questa specie ha dato luogo a molteplici quistioni, che, secondo il mio debole parere, sono più di nome, che poggiate sopra caratteri anatomici. Anche le determinazioni basate solo sul supposto criterio cronologico degli strati che contenevano gli avanzi ha determinato, dalla parte sua, una grande confusione. Egli è per questo che io ho prescelto la sopraindicata denominazione, volendo far comprendere come ritenga, seguendo pure il mio maestro prof. Portis, quale semplice razza l' *H. major* Cuv. (o meglio) Owen dell' *H. amphibius* vivente, e non già come due specie distinte, come vollero il Croizet e Jobert, l'Owen, il Lyell, il Falconer, il Gervais, il Cocchi, il Forsyth-Major, il Tuccimei ed ultimamente il Pomel. A questa schiera di valenti paleontologi si contrappone un'altra nè men breve, nè meno autorevole. Sarei fuori di proposito prolisso se volessi riandare alla storia della quistione ed allo svolgimento degli argomenti dopo quanto scrisse il Portis nell' ultimo suo lavoro, dove è anche riportata l'intera bibliografia (op. cit., pag. 41 e seg.; pag. 274 e seg.). Il Portis, appoggiato specialmente al Lydekker, al Boyd-Dawkins ed allo Zittel, riunisce l' *H. major* coll' *H. amphibius;* e, dopo una lunga discussione, a questa specie riporta ancora l'*H. Pentlandi* Falc. (razza nana); *minutus* Blainv. et Cuv; *Semerlis* Grand; *madagascariensis*, Guldb.; *hipponensis,* Pap. et Gaudry.

Nell' ultimo lavoro del Pomel (1) vediamo due nuove forme, cioè: l' *H. sirensis*, e l' *icosiensis*. Non entrerò in merito sull' istituzione di queste due forme, che non mi sembrano fondate sopra saldi caratteri anatomici; riserbandomi di riportare le parole che più da vicino riguardano la nostra specie. (op. cit., pag. 6).

(1) Pomel. *Paléont. monographies. VIII. Les Hippopotames.* — Cart. Géol. de l' Algerie. Agelr. 1896.

« ..... *h. major* peut être, en effet, à juste titre considéré com-
« me espèce légitime et c' est l' opinion de Falconer. La plu-
« ralité des espèces dans ce genre est donc un fait acceptable
« et admissible, malgré que les éléments et différenciation soient
« d' une *importance relativement faible.* » Donde si comprende che non sono certo molto forti gli argomenti per tenere separate le specie che il Pomel stesso si contenta di chiamare specie provvisorie. Laonde ben giustamente si può accettare la denominazione che io adotto per togliere i motivi di quistione. Lo stato della scienza attuale ci conduce a considerare l' *H. major*, come una semplice varietà forte dell' *H. amphibius* vivente (Zittel). Credo però più giusto ritenere l' *H. amphibius* come una razza più debole dell' *H. major*. Così si spiega come alcuni vollero denominare la specie: *H. amphibius fossilis*.

Appunto a causa di questa riunione mi è stato possibile dare un nome specifico ai miseri avanzi che ho innanzi di me; perchè solo avanzi di questa specie, così ampiamente intesa, furono trovati in terreni sincroni di tutta Italia.

Questo rinvenimento ha certo un qualche valore paleontologico, dacchè nel Catalogo citato dal Flores (op. cit., pag. 21-22) si trova citata questa specie nell' Italia meridionale continentale a Roccasecca, ad Ortona, ad Arpino, a Serramonacesca, nella Valle Vibrata: ed avanzi indeterminabili nella grotta delle Striare nella provincia di Lecce: tutte località non vicine alla nostra.

Sul valore cronologico della specie si dirà a suo luogo.

ELEPHAS (EUELEPHAS) ANTIQUUS, Falc.

Tav. Fig. 11, 12, 13, 14, 15.

Nel territorio di Laino-Borgo; contrada Prato, vicino alla via provinciale, sul finire del 1894, rinvenne il dott. B. Longo, parecchie ossa elefantine, di che gentilmente volle farmi graditissimo presente. Esse furono da me riferite a questa specie, senza

darne dettagliata descrizione; ciò che ora mi proverò di fare, avendomi lo stesso donatore favorito un altro pezzo del dente, che ora è riuscito quasi completo. Questo rinvenimento gentilmente fu menzionato dal Cortese, dal Flores, dal de Lorenzo ed ultimamente dal di Stefano, nei lavori già citati.

Dal lavoro del Flores (pag. 31, in nota) apprendiamo che nel Gabinetto di Geologia della R. Università di Napoli esistono della stessa località « un moncone di osso ed un frammento di difesa, che probabilmente appartengono all' *E antiquus*.» Il de Lorenzo (Appen. merid. pag. 104) parlando dell' *E antiquus*, da me determinato, soggiunge: « di cui alcuni denti ed ossa si trovano anche nel nostro museo geologico » Finalmente il ch. dott. Pandolfi, gentilmente mi comunica per lettera, che egli ancora possiede gli avanzi ricordati in un sua nota (1) e cioè: un frammento di ileo, pezzo di cranio e coproliti.

Ecco la descrizione degli avanzi che riferisco a questa specie; cioè un dente e quattro ossa frammentarie appartenenti alle estremità posteriori:

Femore sinistro (fig. 11).

Si ha la sola estremità superiore, in due frammenti, molto malconci, per la subita compressione. Ben conservato è il collo e la testa sferoidale del collo. Non si scorgono chiaramente nè le eminenze trocanteriche, nè le linee. Riuscirebbero, a causa della rottura, inutili le misure comparative. Per farsi un concetto della grandezza del residuo basta conoscere la lunghezza totale del frammento che è di cent. 61; mentre il diametro della testa sferoidale del collo offre un diametro di cent. 17.

(1) Pandolfi E. *Sulle ossa fossili di un elefante calabrese*. Ann. Acc. aspir. nat. Napoli. Vol. VI. 1866, pag. 9.

FEMORE DESTRO (fig. 12).

È rappresentato dall' estremità inferiore, distale. Molto ben conservata è l' epifisi, con i due condili, tanto l' esterno che l'interno e la relativa depressione per la rotula. Ben visibile è la fossa poplitea.

Nel lato esterno di ciascun condilo si nota un' eminenza scabrosa o tuberosità del condilo.

Distanza massima fra le due tuberosità	cent.	24
» » fra i due condili	»	21,5
» fra la depressione della rotula e la fossa poplitea	»	17
Lunghezza totale del frammento . . . . , . . .	»	44

TIBIA DESTRA (fig. 13).

Molto mal conservata è la parte prossimale di questo osso. Si scorgono chiaramente i due condili (interno ed esterno) corrispondenti esattamente a quelli del femore. Ben marcata è l' eminenza intercondilidea. Facilmente si riconosce la tuberosità anteriore.

Distanza massima fra i due condili . . .	cent.	22
Lunghezza totale del frammento	»	33

I quattro frammenti adunque appartengono tutti alle estremità posteriori. Data la vicinanza in cui furono trovati gli avanzi e tenuto il debito conto delle loro relative dimensioni, si può asseverare che probabilmente appartengono allo stesso individuo, molto adulto. Questo probabilmente portava il dente che ora descriveremo.

Ciò chiaramente dimostra che se le ossa furono pur trasportate, ciò avvenne quando le ossa erano riunite dalle parti carnose e quindi l' elefante sempre contemporaneo al giacimento che lo conteneva.

DENTE (fig. 14, 15)

Il dente è stato restaurato con quattro frammenti , senza però riuscire completamente intero, mancando una piccolissima porzione della parte anteriore. Le misure complessive sono :

Lunghezza	massima	cent.	29
Altezza	»	»	14
Larghezza	»	»	8,5

Il dente è molto curvato, ciò che dimostra essere esso mandibolare; il senso della curva, la direzione della superficie triturante, quantunque appena comparsa, ce lo fanno riconoscere per destro. Le lamine che sono riuscito a contare dalle coste laterali son ben 19, compreso il tallone posteriore. Dalla parte posteriore è certamente intero, mentre che nella parte anteriore dovrebbe mancare parte di una sola lamina; giacchè una lamina corta, strettissima, che mi è dato osservare, verso la parte radicale si deve ritenere come tallone anteriore. Laonde con moltissima probabilità la formola del dente è la seguente : (sistema Pohlig ed altri.)

$$x\ 18\ x$$

Tale elevato numero di lamine nel dente ci dimostra chiaramente l'età adulta dell'individuo, essendo certamente il terzo molare vero M^3. Lo stesso numero delle lamelle, senz' altro, esclude tanto l' *E. africanus*, Lin quanto l' *E. meridionalis*, Nesti, lasciandoci incerti fra l' *E. antiquus*, l'*E. trogontherii* e l' *E. primigenius*. Non è punto difficile escludere quest' ultime due forme, riflettendo alla lunghezza ed alla relativa strettezza del dente; senza tenere conto dei caratteri che si possono desumere dalla forma delle lamine, dallo sviluppo dello smalto, dall' indice dentale, ecc.

Infatti il nostro dente è molto allungato, alticoronato, angusticoronato, pachiganale. Sono questi caratteri diametralmente

opposti a quelli che si attribuiscono all' *E. primigenius* ed all' *E. trogontherii*, che hanno denti laticoronati ed endioganali.

Nulla posso dire intorno alla forma delle lamine, essendo appena cominciata a comparire la superficie di erosione. Tuttavia nella prima lamina comincia a rilevarsi abbastanza chiaramente il carattere loxodiscodonte e la crispazione delle lamine, lo spessore dello smalto, ed il grande numero di digitelli che costituiscono le lamelle.

Lunghezza massima della corona (non intera)	centimetri	19
Larghezza » »	»	6, 8
» » della sola lamina visibile	»	6
Indice dentale (Pohlig)	»	0, 10
Spessore dello smalto	»	0, 2

È necessario però avvertire che il valore dell'indice dentale preso colle norme del Pohlig ed altri, non gode qui di gran valore essendo appena cominciata l' erosione del dente. Dalla distanza però delle coste si può facilmente comprendere che siamo vicini al valore che si attribuisce alla specie.

Già quando mancava della parte posteriore lo riferii a questa specie, ora ciò viene confermato dallo studio del dente che si può ritenere completo.

CONCLUSIONE

Riassumendo la fauna mammalogica studiata ed aggiungendovi il *Cervus* sp. ind. trovato a Mormanno, di cui parla il Costa O. ed il Flores, noi abbiamo:

Equus Stenonis, Cocchi.
» *asinus,* L.
Hippopotamus amphibius major, Cuv. Owen.
Cervus, sp. ind.
Elephas antiquus, Falc.

Quantunque l' elenco sia molto breve, tuttavia le forme che lo costituiscono, per la loro importanza, danno luogo a molte

riflessioni. Esse saranno esposte prima singolarmente e poi dal loro assieme si procurerà di trarre il miglior partito possibile, sotto il punto di vista cronologico. Naturalmente i risultati dovranno riuscire concordi con le conclusioni dello studio della microflora e del resto della fauna.

L' *Equus Stenonis,* Cocchi è generalmente ritenuto come una specie esclusiva del Pliocene dell' Inghilterra, dell' Europa meridionale e dell' Africa settentrionale. Nulla meno troviamo citata la specie anche nel post-pliocene dal De Stefani (Les terz. tert. sup. bas. de la Mediterranée Liegé 1893, pag. 194) e nella fauna di limite fra il Pliocene ed il Post-pliocene, corrispondente alla formazione dei Pampas, dallo Zittel (Traité de Paléont. Paris 1894, pag. 763, 764). Laonde la specie non è esclusivamente pliocenica come sono, a detta dello stesso Zittel: l'*Elephas meridionalis, Rhinoceros etruscus, Ursus arvernensis.* Le altre forme, fra cui l' *E. Stenonis,* assicura lo Zittel essere state trovate nel Diluvio inferiore tipico, il quale fa parte del Pleistocene.

Quantunque il Weithofer A. (Ann. des K. K. natur. Hof-Museums. Wien. 1888 vol. III.) creda che l' *E. asinus* non sia ancora accertato nel vero Diluvium, tuttavolta tenendo conto dei lavori di Schaafhausen, Nehring, Woldrich e Brandt e Lydekker, noi possiamo ritenere la specie anche pleistocenica nell' Europa e nell' India. Ciò che è confermato dall' elenco citato dello Zittel. Finalmente ricordo come il Forsyth-Major cita (loc. cit.) l' *Equus asinus* nei dintorni di Roma in strati che il Portis riporta al Pliocene. Anche il Gastaldi (1) trovò questa forma nell' isola di Pianosa in un terreno che il Cornevin (2) riporta al Pliocene. Quest' ultimo riferimento però è moltissimo dubbio secondo ciò che scrive il Simonelli (3).

---

(1) Gastaldi B. *Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana*, Torino. 1866.

(2) Cornevin Ch. *Traité de Zootechnie générale*, Paris 1891.

(3) Simonelli V. *Terreni e fossili dell' Isola di Pianosa nel mar Tirreno*, Bol. Com. Geol. ital. vol. X. 1889.

Con una rara erudizione il prof. Portis (loc. cit. pag. 344), largamente dimostra la pliocenicità dell' *Hippop. amphibius* = *H. major* in Italia. Ciò egli naturalmente può fare, giacchè mentre esclude del tutto il Diluvium, include il Siciliano di Doderlein nell' Astiano e quindi nel vero Pliocene. Altri invero, fondandosi specialmente sopra cinque elementi paleontologici (De Stefani, loc. cit. pag. 180) desunti dall'intera fauna e flora, ammettono l'ippopotamo nel Post-pliocene, che fa parte del Quaternario. Laonde mentre noi possiamo trovare questa specie insieme alle caratteristiche del vero Pliocene, possiamo altresì rinvenirla nel Quaternario. Infatti questa specie figura ancora nello elenco di quelle diluviali e post-plioceniche dello Zittel. Questi altrove (loc. cit., pag. 347) ci avverte che fu esumato l' ippopotamo nel Pliocene superiore e nel Pleistocene dell' Algeria, dell' Europa meridionale e centrale e dell' Inghilterra.

L' *E. antiquus* ha vissuto nel più giovane Pliocene dell'Italia, dell' Inghilterra, e della Francia, insieme all' *E. meridionalis*, Nesti. Il suo maggiore sviluppo però lo raggiunse nel Pleistocene e nel Diluvio preglaciale ed interglaciale, insieme col *Rh. Merkianus Etruriae*, *Hippopotamus amphibius major*, *Trogontherium Cuvieri*, *Cervus capreolus*, *Cervus euryceros* var. *Ruffii*, *Corbicula fluminalis*. Si rinvengono gli avanzi del più grande mammifero terrestre finora conosciuto nei terreni di quest'epoca della Germania, della Svizzera, della Francia, dell' Inghilterra, dell'Italia, del sud della Spagna, del Marocco e del sud della Russia.

***

Se nella fauna di Mammiferi, ora studiata, mancasse l' *E. asinus*, noi potremmo con saldo criterio cronologico inferire che il giacimento appartiene al Pliocene, quantunque tutte le forme si trovino anche nel Post-pliocene. E ciò specialmente a causa della presenza dell' *E. Stenonis*, che quasi generalmente si ritiene caratteristico del Pliocene. Infatti lo stesso Flores appunto ne

dedusse la pliocenicità del deposito di Mormanno (loc. cit.). È necessario però avvertire che le vere specie caratteristiche del Pliocene fra i Mammiferi, cioè: l' *E. meridionalis, Mastodon arvernensis, M. Borsoni, Ursus etruscus,* etc. mancano assolutamente. La presenza poi dell' *E. asinus* stabilita sopra di un dente trovato, come si disse, dal Pandolfi, ci fa escludere il riferimento al Pliocene. Quindi, col De Lorenzo e col di Stefano, credo che il giacimento si debba ritenere coetaneo di quelli che generalmente si chiamano post-pliocenici o del diluvio antico tanto in Italia che fuori. Non è dell' indole del presente lavoro agitare la quistione se il postpliocene, a causa della sua fauna caratteristica di Mammiferi, si debba ascrivere nel Pliocene o nel Quaternario. Ella è cosa di tale gravità, chè io non mi sobbarco. Certo si è che la fauna mammalogica, detta post-pliocenica, offre maggiori riscontri con quella pliocenica, che non colla quaternaria.

Al nostro apprezzamento cronologico convergono altresì le conclusioni tratte dal rimanente della fauna, dalla flora e dal complesso di ragioni che adduce il De Lorenzo, tratte dalla tettonica della regione.

Intorno al modo di formazione dei sedimenti del bacino del Mércure sono generalmente d' accordo tutti coloro che se ne occuparono. Già nel 1895, traendo partito dall' abbondanza delle Ciclotelle, avevo inferito trattarsi di un ampio bacino di acqua, senza decidermi intorno alla presenza della salsedine o meno. La stessa spiegazione fu data dal Cortese e dal De Lorenzo. Anzi costoro, conoscendo più bacini sincroni e di identica *facies* della Calabria, poterono, con maggiore cognizione di causa, dichiarare che gli strati si erano deposti nel seno di un lago. Lo stesso corso d' acqua che aveva allagato la regione ora si apre un varco dentro le antiche sue deposizioni. Il De Lorenzo osservando sagacemente come il bacino del Mércure sia complessivamente costi-

tuito da materiali più sottili che non gli altri, a ragione, ne trae come conseguenza il tenue declive del corso d' acqua, che doveva dare il maggior tributo al lago. Questo intanto era il mondo di una miriade di molluschi di acqua dolce e di un' affollatissima popolazione di diatomee pur esse di acqua dolce.

È cosa più ardua lo stabilire se il lago fu sempre d' acqua dolce o se lo divenne dopo essere stato salmastro ; cioè se si deve considerare come lago di reliquato o meno. Il Cortese evidentemente crede che il lago sia stato sempre di acqua dolce ; del parere contrario è il De Lorenzo. Gli argomenti paleontologici che finora abbiamo raccolti ci persuadono della prima opinione. Infatti non v' ha niuna forma che sia salmastra esclusivamente; ma tutte come della flora, così della fauna, sono, se non continentali, d'acqua dolce.

Il De Lorenzo, fondandosi sulla presenza di una specie affine alla *Dreissensia polymorpha* del Quaternario della Prussia, della Francia settentrionale, della Crimea e dei dintorni del Mar Nero, da lui trovata negli strati più bassi del bacino del Mércure, ne inferisce che il lago dapprima salmastro, divenne posteriormente d' acqua dolce. Il Di Stefano poi, che conosce molto bene quei giacimenti mi comunica gentilmente, per lettera, che egli ha solamente rinvenuto la sua *Dreissensia de Stefanii*, specie esclusivamente d'acqua dolce. Laonde egli ne deduce senz'altro l'origine assolutamente d' acqua dolce. Se vi fosse anche la *D. polymorpha* dovremmo ricordarci, che se noi la troviamo nelle acque salmastre, non è certamente esclusiva di queste e quindi non può assolutamente essere sufficiente da sola per far riconoscere questo giacimento come salmastro.

La microflora qualora fosse vissuta in un ambiente salmastro avrebbe senza dubbio ricettato elementi sicuri e distintivi di tale *facies*. Questi non mi è stato dato riconoscere nel cata-

logo del De Gasparis compilato con i materiali fornitigli dal solerte De Lorenzo che li raccolse nei vari bacini sincroni. Lo stesso Bonetti afferma che fra tutte le sue numerose specie trovate nel materiale diatomifero di Laino-borgo, non una ve ne ha che viva solamente nelle acque salmastre.

Non è necessario avvertire che tanto i residui dei mammiferi come la presenza dell' *Helix*, non depongono nè in favore, nè contro una delle due opinioni.

Con quanto asserisco non voglio punto disconoscere il valore generale delle conclusioni tratte dal De Lorenzo dalla tettonica della regione; che anzi esse potrebbero ancora estendersi per il nostro bacino; ma conviene però affermare che per la dimostrazione della presenza di un lago di reliquato mancano assolutamente i documenti paleontologici. Laonde il nostro lago, se vuolsi, può entrare fra quelli cui accenna il De Lorenzo con queste parole : (pag. 105) « Se qualche volta sotto i sedimenti « lacustri mancano quelli marini pliocenici e *i primi si appog-* « *giano direttamente sui terreni più antichi*, ciò non vuol dire « che quei punti fossero emersi durante il pliocene ; perchè la « mancanza dei depositi marini di questa età può facilmente « spiegarsi con un cumulo di ragioni già enunciate, tra cui « primeggiano l' abrasione costiera e il lavorio di erosione e di « trasporto esercitato dalle correnti sottomarine e finalmente « anche la mancanza di sedimentazione. »

La paleontologia finora dichiara schiettamente che il lago fu sempre d'acqua dolce.

APPENDICE

Rinvenimenti di residui fossili di Mammiferi nell' Italia meridionale continentale

Nel luglio 1894 il capitano medico, Giacomo Lucciola, donò al Museo geologico della R. Università di Roma un grosso osso fossile, trovato sul declive di una collinetta, ad un metro di profondità entro un argilla a Pignataro Interamnia (Caserta).

La forma dell' osso ci fa riconoscere, una tibia sinistra. Tav. Fig. 16. Infatti, si scorge bene il corpo superiore triangolare, la cresta, i due condili con la eminenza intercondilidea, la tuberosità anteriore della tibia ecc.. Non si osserva nè il malleolo interno, nè la incesura peronea, essendo mancante della parte distale.

L' enorme grossezza dell' avanzo fossile e la grande similitudine che corre con i corrispondenti ossi appartenenti ad individui proboscidiani e specialmente con quelli del gen: *Elephas*, ci fa sorgere l' idea, che appunto ad un individuo di questo genere esso debba essere riferito. Potrebbe nascere il dubbio del riferimento al gen. *Mastodon* tanto affine al gen. *Elephas*. Colla lettura però della descrizione di una tibia di un Mastodonte (1) si possono rilevare parecchie differenze apprezzabili. L' incertezza viene poi completamente sventata, quando si considerano le differenze riscontrate già dal Cuvier (2) fra le tibie dei due generi citati. Accenno alle principali differenze che intercedono fra la nostra tibia e quella di un Mastodonte. Essa è proporzionalmente non molto grossa rispetto alla lunghezza. La cresta anteriore superiore è piuttosto sottile ed acuta. Le facce per l'articolazione femorale sono piuttosto simili a quelle dei Mastodonti; ma con la faccia interna meno scavata. I margini interno ed esterno sono piuttosto acuti.

Non ancora pago per le riscontrate differenze ho voluto

(1) Sismonda E. *Osteografia di un Mastodonte angustidente.* Torino 1851—pag. 42.

(2) Cuvier. *Recherches sur les ossements fossiles.* Tom. II. Paris pag. 317.

prendere alcune misure, sia per dar conto della enorme grandezza dell' osso, sia per paragonarle ad una altra tibia corrispondente certamente di Elefante. A tale scopo ho tolto a confronto la tibia dell' *Elephas (Euelephas) antiquus*, Falc. trovata a Rignano Flaminio, i cui resti furono studiati da molti fra cui: Falconer, Lartet ecc. Per dare l' idea dell' età dell'individuo ricordo che nei mascellari si vedono presenti il primo e secondo molare vero (M_1 M_2), quest' ultimo con tutte le lamine figuranti sulla superficie di triturazione.

		Pignataro interamnia	Rignano flaminio
Lunghezza sino alla fine della cresta esterna	cm.	70	43
Larghezza masssima della testa superiore	»	31	19
» » alla fine della cresta esterna. . .	»	14	9, 8
Largh. ant. post. mass. del condilo interno (Nella direzione interna esterna	»	17	9, 5
» » » » » esterno i due condili sono uguali.)	»	12	7

Queste dimensioni quantunque dimostrino la grossezza dell'osso di Pignataro, pure sono proporzionali mirabilmente fra di loro, come si può ricavare per mezzo di proporzioni. Ciò mentre ci assicura la pertinenza del residuo al gen. *Elephas*, ci dimostra altresì la grande probabilità che esso appartenga al più grosso mammifero continentale, cioè all' *E. antiquus*. Ogni determinazione però più che generica non riesce scevra di dubbi.

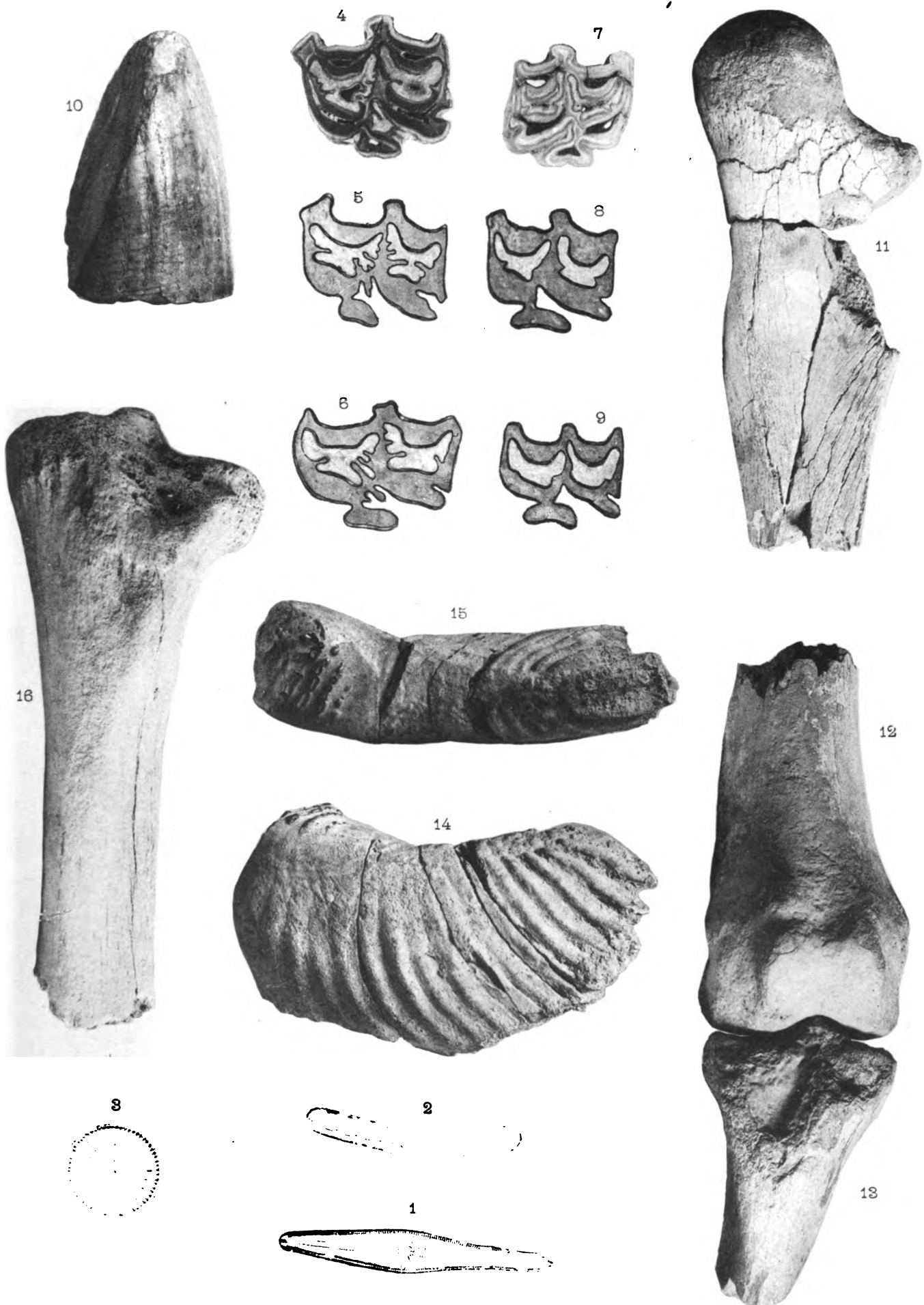
Colgo questa occasione per dar notizia del rinvenimento di una intera difesa di Elefante, lunga oltre 3 m., trovata in quel d' Arpino, nel sobborgo distrutto, entro uno strato di ghiaja. Tale notizia mi fu favorita dallo stesso scopritore tal Giuseppe Testa fu Clemente, di Arpino.

Museo Geologico R. Università di Roma, 1897.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

eccettuate le figure 5, 6, 8, 9, tutte le altre sono state riprese direttamente con la fotografia

Fig. 1. *Gonphonema procêrum, n. sp.* Fortemente ingrandita.
» **2.** *Epithemia Argus* Ehr. forma *inflexa, nov.* Fortemente ingrandita.
» **3.** *Cyclotella Comta* Ehr. Fortemente ingrandita.
» **4.** *Equus Stenonis.* Secondo premolare, superiore, sinistro, permanente. Grandezza naturale.
» **5.** *Equus Stenonis.* Secondo premolare, superiore, sinistro, permanente. Da una serie completa 53/55 del museo geologico di Pisa. (Dalla tavola XII, fig. 3 del lavoro cit. del Baraldi).
» **6.** *Equus caballus.* Secondo premolare, superiore, sinistro. Razza da corsa, puro sangue inglese, età 9 anni. Museo zooiatrico di Pisa. Grandezza naturale (Tav. cit. fig. 4, Baraldi).
» **7.** *Equus asinus.* Primo molare, superiore, destro, permanente. Figura tolta dal dente artificialmente lisciato. Grandezza naturale.
» **8.** *Equus asinus.* Primo premolare, superiore, sinistro. (Dalla tavola cit. fig. 8, Baraldi). Questa e la seguente figura è presa dai denti artificialmente lisciati. Grandezza naturale.
» **9.** *Equus asinus.* Primo premolare, superiore, sinistro. (Tav. citata, fig. 9, Baraldi) Grandezza naturale.
» **10.** *Hippopotamus amphibius major.* Estremità del canino destro inferiore. Grandezza naturale.
» **11.** *Elephas antiquus.* Parte prossimale del femore sinistro, in due frammenti. Grandezza 1/6.
» **12.** *Elephas antiquus.* Parte distale del femore destro. Grandezza 1/6.
» **13.** *Elephas antiquus.* Parte prossimale della tibia destra. Grand. 1/6.
» **14.** *Elephas antiquus.* Dente mandibolare destro M_3. Veduto lateralmente dalla parte interna. Grandezza 1/3, 5.
» **15.** Il medesimo veduto dalla parte della superficie triturante. Grandezza 1/3, 5.
» **16.** *Elephas* sp. Parte prossimale della tibia sinistra. Grandezza 1/6. (Pignataro Interamnia).

Mammiferi fossili dell'antico lago del Mércure (Calabria).

Fot. Bonetti de Angelis d'Ossat.

Roma Fototipia Danesi

Memoria XVI.

Anatomia e sistematica di due specie nuove di Turbellarie

per il Dr. S. CALANDRUCCIO.

Descrivo due nuove specie di Turbellarie interessanti, che ho riscontrato molto comuni in qualunque epoca dell'anno nella sabbia della spiaggia di Torre di Faro presso Messina.

Questa sabbia in cui vivono ora è coperta dall' acqua del mare ed ora no, a seconda delle correnti, dei venti etc. In ogni caso non asciuga mai.

Le mie nuove Turbellarie preferiscono la sabbia fina, ma si trovano talvolta anche nella sabbia grossa. Raccogliendole colla loro sabbia in un vaso con un po' d' acqua di mare, si possono tenere vive per molto tempo, purchè si abbia cura di aerarle.

Premetto fin d'ora che le mie due Turbellarie appartengono al gruppo dei Rhabdocoelidea, del quale solamente io mi occuperò.

Dopo le monografie del Graff e della signorina russa Pereyaslawzewa Sophie, riesce inutile che io premetta a questo mio lavoro la storia dell'argomento, tuttavia ho creduto opportuno qua e là di farne qualche cenno per i punti più essenziali.

Premesse alcune notizie sui caratteri macroscopici, o quasi, esporrò prima l' anatomia delle due forme, passerò quindi alla parte sistematica in senso stretto.

***

Delle due forme in discorso, la prima (specie prima) è piccola, non oltrepassando la sua massima lunghezza un millimetro circa; è poco appiattita; ha forma lanceolare; ha un colore

bianco-latteo allorquando è digiuna, mentre quando ha mangiato, presenta sulla linea mediana un colorito nerastro o rossiccio sporco , dovuto alla feccia umana di cui si ciba e che si trova sempre in abbondanza alla spiaggia del Faro.

La seconda forma (specie seconda), mentre ha come la prima il corpo poco appiattito, se ne distingue :

1° per la lunghezza massima quasi doppia, cioè di circa sei millimetri , con una larghezza massima di poco meno di un millimetro ;

2° per la forma del faringe ;

3° per certe macchie gialle sparse qua e là per il corpo , specialmente alla parte caudale; queste macchie sono visibili con una semplice lente.

Sì l'una che l'altra specie nuotano e strisciano bene.

Tecnica

Mi sono servito delle osservazioni a fresco in acqua di mare, aggiungendovi delle goccie di cloroformio per far star ferme le bestioline.

Buoni servigi mi ha reso l' aggiungervi qualche gocciolina di acido acetico, acido osmico etc.

Ho fatto dilacerazioni a fresco, o coll'alcool al terzo, o colla miscela di acqua di mare, acido osmico ed acido acetico etc.

Per le sezioni ho dovuto fare molti tentativi, perchè le bestioline si contorcevano su sè medesime e morivano sformate. Il miglior modo è quello di porle sopra un vetro porta oggetti , coprirle con acqua di mare e cautamente passare il vetro alla lampada, finchè siano morte, ciò che avviene in pochi secondi. L'operazione è molto delicata, perchè se si scalda troppo, i tessuti si alterano , come pure se si scalda troppo poco. Il giusto mezzo ce lo insegna la pratica. Quando si è tenuto questo giusto mezzo, i tessuti restano in bonissime condizioni per gli studi

anatomici ordinari. Certamente se si volessero fare degli studi citologici, occorrerebbero altri metodi.

Appena l' animale è morto , si trasporta in una soluzione alcoolica di sublimato corrosivo (l' alcool deve essere di gradi cinquanta e il sublimato corrosivo cinque grammi per cento). In questa soluzione si fa stare non più di cinque ore e dopo viene trasportato in alcool a gradi settanta, ove si aggiungono alcune goccie di jodio. Dopo un giorno si passano in alcool a gradi novanta, dove si conservano bene.

Per la colorazione i migliori servigi mi resero l'ematossilina di Delafield, il picrocarminio e sopratutto la doppia colorazione col carminio boracico alcoolico, unito ad una soluzione acquosa di bleu di Lione, nella proporzione di uno a dieci (dieci di carminio e uno di bleu).

Coi ben noti metodi ho messo i miei animaletti in paraffina e li ho sezionati col microtomo.

Anatomia

Integumenti

Gli integumenti delle Turbellarie restarono quasi del tutto sconosciuti fino al 1851. In quest'anno Max Schultze intravide la struttura cellulare dell'epitelio dermico delle Turbellarie. Questa struttura negli anni successivi fu oggetto di molte controversie, finchè venne riconosciuta definitivamente per opera di Schneider, Paradi, Hallez, Iensen, Iehring e sopratutto per opera di Graff, i cui studi vennero confermati dalla signorina russa.

Le mie due Turbellarie, esaminate vive al microscopio nella stessa acqua di mare , mostrano la superficie del corpo coperta d'uno strato d'epitelio a cellule che appaiono poco distinte alla superficie dorsale e ventrale, mentre sono invece distintissime ai lati del corpo.

Con le dilacerazioni si riesce , dopo una certa pratica , ad

ottenere dei piccoli lembi d'epitelio ciliato. Le cellule di questo epitelio sono di forma cilindrica con un protoplasma finamente granuloso ed un nucleo evidente.

Ciascuna cellula ha il margine libero, dove pare un poco più slargata, guarnito di ciglia finissime che vibrano attivamente, e sono d' una lunghezza doppia della medesima cellula. Questi piccoli lembi d'epitelio ciliato si possono avere sempre dalla faccia ventrale, esclusa la parte caudale, delle due mie Turbellarie, dal dorso invece si ottengono dei lembi di epitelio senza ciglia, come pure dalla parte caudale della faccia ventrale.

Passiamo alle sezioni. Le sezioni trasversali dell' estremità anteriore presentano, sia alla faccia ventrale come ai lati, un epitelio a cellule cilindriche, alte, ciliate, con un nucleo ben distinto. Solo in un ben piccolo tratto del dorso le cellule di tale epitelio sono interamente sfornite di ciglia; in complesso sono meno alte di quelle ciliate: qua e là se ne intercala qualcuna ancora meno alta. Sezioni simili si ottengono fino alle fossette ciliari. Oltrepassate le quali, in tutto il resto del corpo l' epitelio ciliato si restringe alla sola faccia ventrale, esclusa, come ho già detto, la regione caudale, che è sprovvista di ciglia e presenta un epitelio identico a quello dorsale, già di sopra descritto.

*
* *

Osservando a fresco, si vedono all' estremità anteriore del corpo numerosi ciuffetti di peli più o meno lunghi: ciuffetti più corti e più sottili, fatti di un minor numero di peli, si vedono pure ai lati del corpo e principalmente alla coda. Si tratta dei ben noti peli, frequentissimi nelle Turbellarie.

La signorina russa asserisce che hanno un carattere vibratile; io ho osservato che talvolta vibrano, talvolta no, e queste condizioni di movimento, o di riposo possono succedersi irregolarmente.

Ad ogni ciuffetto corrisponde una cellula epiteliale sottile ed alta, che probabilmente sarà in rapporto con un filamento nervoso sensitivo, ma che io non ho potuto verificare, non essendomi mai riuscita la reazione di Golgi, nè quella del bleu di metilene.

Bastoncelli

Furono scoperti da Oersted nel 1844. Max Schultze li studiò con molti dettagli. Molti altri autori se ne occuparono e completarono le cognizioni fornite da Max Schultze. Sono notevoli sopratutto gli studi di Graff e della signorina russa.

Graff divide i bastoncelli in quattro gruppi: Nematocisti, Sagittocisti, Rabditi e Pseudorabditi. Le Nematocisti, o cellule urticanti, sono equivalenti agli organi dello stesso nome nei Celenterati.

Le Sagittocisti hanno invece di filo, un ago indipendente, che venendo lanciato si stacca completamente dalla capsula.

I Rabditi sono bastoncelli di un aspetto omogeneo e vitreo, sono rifrangenti e sprovveduti di fili orticanti o aghi.

Gli Pseudorabditi differiscono per avere una forma meno regolare, una superficie irregolare, un contenuto poco granuloso e per la mancanza d' ogni splendore.

La signorina russa ammette le stesse categorie, ma fa una distinzione riguardo ai Rabditi fra quelli epiteliali e quelli della cavità del corpo, come aveva già ritenuto Max Schultze. Essa sostiene che da per tutto dove si trovano Rabditi, quelli dell'interno del corpo si distinguono da quelli dell' epitelio per una lunghezza tale che esclude ogni possibilità di sostituzione degli uni agli altri nel senso di Graff. I Bastoncelli, secondo l' autrice, restano al posto dove si trovano.

Tutti gli autori ammettono che i bastoncelli possono essere isolati, o a pacchetti e che hanno origine dentro cellule, le quali sarebbero, secondo Graff soltanto ectodermiche, secondo la signorina russa ectodermiche in parte e in parte mesodermiche.

Riguardo alla funzione varî autori attribuiscono ai bastoncelli una funzione puramente difensiva. La signorina russa ritiene invece, che rendono un servizio molto più importante, dando al corpo resistenza nel caso di collisione con oggetti acuti e duri.

Nelle mie due Turbellarie non si trovano che Rabditi.

Questi Rabditi si presentano isolati nella seconda specie.

Nella prima specie alcuni sono isolati, altri a gruppo; quelli a gruppo hanno un certo ordine, cioè, sono disposti in linee longitudinali, mentre quelli isolati si trovano negli spazi lasciati dalle linee di Rabditi a gruppo.

Questi Rabditi isolati o a gruppo si trovano tra le cellule epiteliali. La cellula, a cui appartengono, si constata sui tagli facilmente, perchè assume intensamente il carminio; essa, come ha descritto la signorina russa, non mostra nucleo.

Nel parenchima si constatano pure dei Rabditi molto piccoli dentro cellule.

In complesso io posso confermare quanto sostiene la signorina russa che i Rabditi del parenchima sono tutt' altra cosa che i Rabditi dell' epitelio dermico.

Gli organi velenosi mancano.

Ventose

In varie Turbellarie alla parte inferiore del corpo tra le cellule epiteliali si trovano le ventose o cellule succhianti. Con l' aiuto di questi organi l' animale può fissare la sua coda a diversi oggetti e, nel medesimo tempo che allunga l'estremità anteriore, tasta gli oggetti circostanti. Queste ventose nel loro stato di riposo, presentano delle cellule rotonde che differiscono dalle altre per la loro maggiore dimensione, ma quando l' animale si

fissa, esse sporgono dalla superficie dell' epitelio, mostrandosi in forma di corti cilindri: la parte sporgente del cilindro è dentellata e apparentemente questi dentelli gli servono per fissarsi.

Sotto questo aspetto s' incontrano le ventose in varî generi (*Monotus, Proxenetes* etc). Nel genere *Monotus* si trovano appena nella regione caudale; in altri generi si trovano anche sui lati, benchè non si sia mai visto che l' animale si attacchi colle parti laterali. Questi sono i risultati delle ricerche di Graff e della signorina russa.

Nelle mie Turbellarie l' estremità caudale si trova rivestita di numerose cellule succhianti, come quelle precedentemente accennate dagli autori; esistono meno numerose ai lati del corpo.

Ghiandole mucose.

Sono state scoperte da Schneider. Graff le descrive come cellule grandissime, aventi un grosso nucleo e un nucleolo molto spiccato. In alcune forme hanno un nucleo doppio.

Veniamo alle mie Turbellarie. Le cellule mucose mancano nella seconda specie, mentre nella prima formano un singolarissimo anello poco lontano dell' estremità anteriore del corpo, anello che a tutta prima parrebbe distinguesse la testa dal tronco.

Fenditure cefaliche (fossette ciliari)

Esse si conoscono per molte Turbellarie. Stanno in rapporto col sistema nervoso (Veydovsky). Secondo Graff queste fenditure sono guarnite non solo di un rivestimento epiteliale, con lunghe ciglia, che è continuazione dello integumento del corpo, ma si trova in oltre sotto questo rivestimento epiteliale, uno strato muscolare speciale.

Sotto questa muscolatura si trovano delle cellule piriformi, che hanno il carattere di ghiandole.

La signorina russa non ha trovato lo strato muscolare e ri-

tiene che l' epitelio tegumentale, ridotto ad uno strato, sia sottilissimo e senza struttura, benchè guarnito di quelle lunghe ciglia che hanno veduto gli autori.

Sotto questo strato amorfo si trova lo strato delle cellule piriformi, descritte dal Graff.

I rapporti delle fenditure cefaliche coi nervi non sono stati dimostrati in modo positivo.

Nei miei animali si trovano le due fenditure cefaliche. In quanto alla loro struttura si distinguono i tre strati descritti dal Graff, le cui conclusioni perciò io qui confermo.

Pigmento.

Il corpo delle Turbellerie è spesse volte colorito di pigmento che può essere solido o liquido.

Graff afferma che il pigmento appartiene soltanto al tessuto parenchimatoso. La signorina russa l'ammette legato anche alla parete intestinale, al parenchima e ai tegumenti.

Nella mia prima specie manca il pigmento, mentre nella seconda si trova nei tegumenti, nel parenchima e nell' intestino, come asserisce la signorina russa. Questo pigmento è finamente granuloso.

Sistema nervoso.

Venne scoperto nel 1836 da Focke. Successivamente molti autori se ne occuparono. Sopratutto sono degne di nota le ricerche di Schultze nel 1851 e quelle recenti di Délage. Questo autore dimostra falsa l' asserzione di Graff che gli Aceli non abbiano sistema nervoso.

Il sistema nervoso di tutte le Turbellarie consiste in due gangli cefalici-cervello-legati più o meno intimamente secondo la specie. Ognuno dei due gangli dà origine ad una grande propaggine nervosa (tronco laterale) che si prolunga, per tutta la lun-

ghezza delle pareti del corpo, verso il suo estremo caudale; inoltre i gangli dànno ancora parecchie propaggini secondarie che si portano alla periferia del corpo.

Il sistema nervoso consiste sempre di una massa punteggiata, o di Leydig e di cellule nervose disposte alla periferia del ganglio, o all'interno della massa ganglionare punteggiata a seconda dei varî generi.

La signorina russa per il sistema nervoso distingue le Turbellarie in tre gruppi. *Primo gruppo*, Pseudocoela, o Acoela degli autori, è caratterizzato:

a) Dal grado insignificante di confluenza dei gangli cefalici;

b) Dal loro allargamento in direzione trasversale;

c) Dal loro passaggio impercettibile nei tronchi laterali;

d) Dalla quantità considerevole di rami secondari che montano verso la periferia del corpo;

e) Dall'anastomosi dei tronchi e dei rami;

f) Dalla disposizione delle cellule nervose in uno strato unicellulare circondante la massa centrale punteggiata dei gangli e la massa delle fibre nervose dei nervi;

g) Dalla mancanza di qualunque gangliolemma o nevrilemma. *Secondo gruppo.* Rhabdocoela con due occhi, caratterizzato:

a) Da una notevole estensione dei gangli cefalici nella direzione longitudinale;

b) Da una grande confluenza dei gangli stessi;

c) Dalla differenziazione spiccata dei gangli stessi dai tronchi nervosi principali, ciò che mostra una più avanzata centralizzazione del cervello propriamente detto;

d) Dalla disposizione delle cellule nervose in modo simmetrico e in vari strati alla superficie della massa punteggiata;

e) Dall'assenza di ogni gangliolemma, o nevrilemma;

f) Dalla presenza di nervi ottici ben distinti.

Terzo gruppo. Turbellaria con quattro occhi, caratterizzato:

a) Da una confluenza completissima dei gangli cefalici, che formano un cervello quadrato;

b) Dalla presenza d' un gangliolemma;

c) Dalle cellule nervose presentantisi come uno strato cellulare inviluppante la massa punteggiata centrale, ma non formante però lo strato esterno e periferico che confinerebbe con il gangliolemma, perchè tra questo e le cellule sta disposto uno strato sottile di sostanza punteggiata;

d) I nervi ottici non sono affatto sviluppati;

e) Gli occhi sono collocati nella massa del cervello e si trovano sempre circondati da ogni parte di quest'ultima.

Nelle mie due specie il sistema nervoso presenta un cervello, formato da un grosso ganglio rotondeggiante, senza alcuna traccia esternamente rilevabile della divisione, nei due gangli cerebrali primitivi. Da questo ganglio si dipartono posteriormente due robusti nervi, longitudinali ventrali. Anteriormente dallo stesso cervello si dipartono altri due nervi, che non ho potuto ulteriormente seguire. Commessure tra i nervi sia anteriore che posteriore non ne ho potuto constatare.

Esistono altri nervi come dimostrano i tagli, tra cui uno impari, che si diparte dalla superficie ventrale del cervello, ma per questi nervi occorrerebbero ulteriori ricerche. Manca il gangliolemma ed il nevrilemma.

Sulle sezioni si constata che il cervello è formato da due nodi di sostanza punteggiata da ogni lato, ravvolta da varî strati di cellule nervose: questi due nodi si sono totalmente fusi l' uno coll' altro sul piano mediano. (1) Perciò mentre esternamente non c' è traccia della divisione dei due gangli cerebrali primitivi, questo viene dimostrato con sicurezza dalla or qui accennata struttura istologica.

Le cellule nervose rivestono non soltanto il cervello ma anche i nervi per lo meno in gran parte.

(1) Indicato perciò da varî strati di cellule.

Il sistema nervoso qui descritto rassomiglia abbastanza a quello del secondo gruppo della signorina russa.

Nella prima specie si trova annessa all'estremità posteriore del cervello una sorta di ghiandola , che deve essere ulteriormente studiata.

Otocisti

L' otocisti delle Turbellarie e stata scoperta da Oersted che la ritenne un occhio.

Frey e Leuckart furono i primi a riconoscerne la vera natura.

Se ne occupò molto nel 1886 Délage.

Consta di una vescicola membranosa e di un otolite ; tra l' una e l' altra trovasi un liquido.

Secondo Délage quest' organo avrebbe una funzione meccanica e tattile e non avrebbe nulla di comune coll' udito, ciò che però è ben lungi dal potere essere dimostrato.

Nelle mie due specie esiste un' unica otocisti grande e rotonda. Essa risulta :

I. Da una parete membranosa che consiste in uno strato di cellule epiteliali ampie ed appiatite ;

II. D' una otolite tondeggiante nella prima specie, tondeggiante anche nella seconda, ma fornita di due sporgenze , cioè una destra e l' altra sinistra, a forma di uncini (alla parte anteriore laterale). Talvolta oltre alle due sporgenze se ne vede una terza, che io sospetto esista costantemente, benchè non mi sia riuscito di constatarla in molti individui;

III. Di un liquido evidente, il quale si trova tra l' otolite e la parete della otocisti ed in scarsa quantità.

Una membrana attorno alla otolite, che è stata descritta per altre specie, non venne da me constatata nelle mie due specie.

L' otocisti nella prima specie riposa, sulla faccia anteriore

del cervello, senza che vi produca però alcun segno di schiacciamento, tanto meno di insenatura, mentre nella seconda specie si trova posta, rispetto al cervello, alquanto anteriormente.

Organi tattili e occhi

Forse devono considerarsi come organi tattili i ciuffetti di ciglia di cui si è parlato a proposito dei tegumenti.

L' organo tattile, noto col nome di tromba, manca in ambedue le specie. Mancano pure gli occhi.

Parenchima

Il parenchima delle Turbellarie è un termine stato adottato da Schultze, che così chiamava quella massa semiliquida che nelle Turbellarie viventi ha somiglianza col protoplasma degli infusori (questo ai tempi di Schultze veniva denominato parenchima degli infusori). Intorno a questo parenchima esistono ancora moltissime discussioni.

Seguendo la signorina russa, abbandonerò questo termine e riferirò nei successivi paragrafi quanto si potrebbe mettere facilmente a conto del parenchima , osservando semplicemente a fresco.

Sistema muscolare

Schultze fu il primo a studiare per bene il sistema muscolare delle Turbellarie. Questo studio fu completato da Graff. Rispetto alla musculatura egli divise tutte le Turbellarie in tre gruppi :

I. Quelle che hanno una musculatura esterna circolare e interna longitudinale ;

II. Quelle in cui questi due strati muscolari sono separati da un terzo composto di fibre longitudinali ;

III. Quelle infine in cui esistono soltanto due strati , ma l'esterno è longitudinale e l'interno circolare.

Graff constatò delle biforcazioni frequenti delle fibre muscolari ; però non vide mai nuclei muscolari.

Secondo la signorina russa , noi possiamo trovare tessuto muscolare nelle Turbellarie, formato da fibre liscie e sottili, benissimo differenziate e aventi perduto totalmente la loro natura cellulare; ovvero da cellule fusiformi , formanti , o no , dei veri fasci muscolari (fibrocellule). Le fibre si trovano nelle parti del corpo, manifestanti più contrattilità che elasticità , viceversa le fibrocellule nelle parti aventi maggiori elasticità. Queste fibrocellule formano appunto il parenchima di cui si è parlato nel precedente paragrafo.

Nelle mie due specie esiste una muscolatura circolare superficiale ed una longitudinale profonda enormemente sviluppata alla faccia ventrale. Esistono inoltre moltissime fibrocellule , le quali meritano uno studio ulteriore.

Un rivestimento muscolare trovasi anche attorno all' intestino e muscoli svariati trovansi anche in corrispondenza al pene.

Celoma

La signorina russa ha fatto gli studi più attendibili sullo argomento , ed è arrivata alla conclusione che in tutti i casi esiste un celoma (cavità viscerale) contenente un liquido così detto periviscerale.

Anche io sono d'avviso che nelle mie due specie esista una cavità del corpo e un liquido periviscerale , e ho osservato dei fenomeni simili a quelli descritti dalla signorina russa.

Alcune volte si vede un'ampia cavità viscerale , altre volte questa parrebbe sostituita da numerose e piccole cavità; ciò probabilmente si spiega coi complicatissimi movimenti di contrazione che può fare l'animale.

Tubo digerente

Esso si compone nelle Turbellarie di una bocca, di un faringe, delle glandole salivari e dell'intestino propriamente detto.

Bocca e faringe

Vennero studiate da Ehrenberg, Leuckart, Max Schultze e sopratutto da Graff. Quest' ultimo distingue un faringe semplice ed un faringe composto. Il faringe composto viene distinto in bulboso e tuboloso.

Il faringe bulboso può essere rosolato (a forma di bolla), dolioliforme, o variabile.

Nella prima specie il faringe è semplice (*pharynx simplex*), nella seconda tubuloso (*pharynx plicatus*). Al solito vi distinguo una musculatura circolare, una muscolatura radiale e un epitelio vibratile.

In ambedue le specie la bocca trovasi posta presso a poco al punto di riunione del terzo medio e il terzo posteriore del corpo.

Intestino

Gravi quistioni ancora esistono intorno all' intestino degli Aceli e qui sarebbe troppo lungo di entrarne a parlare.

Nelle altre Turbellarie l'intestino è molto ben noto.

Nelle mie due specie l'intestino è diritto, senza traccia alcuna di estroflessione laterale, ed è tapezzato di grandi cellule con nuclei e confini ben distinti.

Glandole salivari

In corrispondenza al faringe si trovano nella prima specie numerose ghiandole piriforme come sono note per molte altre

Turbellarie. Sono ghiandole unicellulari. Si trovano anche in corrispondenza al faringe della seconda specie, ma sono in minor numero.

Organi di riproduzione

Lo studio di questi organi è stato fatto estesamente da Graff.

Tutte le Turbellarie eccetto i Macrostomidi sono ermafroditi.

Negli organi genitali distinguo :

1. L'apparato maschile , il quale è formato da più parti : organo copulatore, vescicola del secreto (sperma e secreto glandolare), canale seminale, vasi deferenti, testicoli e diverse glandole accessorie;

2. L'apparato femminile che consiste : in ovarii , ovidotti , borsa seminale, utero, vitellogeni e glandole accessorie.

Le mie ricerche sugli organi genitali femminili sono imperfette, perchè non sono riuscito ad avere degli individui che presentassero tali organi maturi, o vicini a maturare. Ho riscontrato soltanto due estesissime masse laterali congiungentisi talvolta all'indietro nella seconda specie, formate da tanti lobi, che dovrebbero corrispondere agli ovarii.

Organi speciali o parti distinte delle suddette masse che si potessero interpretare come vitellogeni, io non ho potuto trovare.

Veniamo all'apparato genitale maschile. I testicoli sono pari, cioè uno destro e l'altro sinistro. Occupano circa il terzo medio del corpo dell'animale. Hanno una forma molto allungata; sono abbastanza discosti dalla linea mediana, mediali rispetto agli ovarii. I quali perciò possono dirsi laterali. Ogni testicolo consta d'una serie di vescicole (quattordici nella prima specie).

Ho seguito la spermogenesi senza trovare nulla di speciale, I zoospermi sono lunghi fili , senza una testa ben distinta , quando si esaminano a fresco.

Oltre ai testicoli ho distinto i due vasi deferenti che si riu-

niscono nel canale seminale. Distinguo inoltre nell'apparato genitale maschile una ghiandola, una vescicola del secreto (sperma, secreto glandolare) e il pene.

Il pene è estroflessibile, curvo, munito di numerosi stiletti apperentemente chitinosi, aventi in generale forma di uncini. Alcuni di questi stiletti sono invece molto complicati.

Vi è un altro organo, forse una ghiandola che meriterebbe uno studio speciale.

Così nella prima specie.

Nella seconda il pene ha una forma stranissima, quasi a forma di ombrello, rivestito di sostanza apparentemente chitinosa,

Apparato acquifero

Mi resta di parlare dell' apparato acquifero, del quale la signorina russa non si è occupata.

Nelle mie due Turbellarie l'apparato acquifero è molto sviluppato. Ho potuto vedere in tutto il corpo numerose fiamme vibratili e complicatissimi canalicoli, ma non sono mai riuscito a vederne la riunione in canali principali e lo sbocco esterno, ragione per cui sono portato a credere che manchino.

Posizione sistematica delle mie due Turbellarie

Le uniche forme che possono rassomigliarsi alle mie sono quelle descritte dal Repiachoff nel Zool. Anz. del 1884 pag. 717 e del 1888 pag. 141. Si tratta di una Turbellaria parassita di un crostaceo e propriamente di una Nebalia. Essa è stata trovata a Trieste, a Marsiglia e a Napoli.

Riunisco in un prospetto i caratteri differenziali delle mie due specie e delle forme del Repiachoff, per quanto è possibile rilevarli dalla descrizione di questo autore.

Specie I^a di Calandruccio	*Specie II^a di Calandruccio*
Testicoli molto allungati, divisi in tanti lobi.	Testicoli molto allungati, divisi in tanti lobi.
Pharynx simplex.	*Pharynx plicatus.*
Piede (musculatura ventrale) sviluppato.	Piede sviluppato.
Anello ghiandolare anteriore che manca in tutte le altre specie.	
Libera.	Libera.

Specie III di Trieste (anche di Napoli)	*Specie IV di Marsiglia*
Repiachoff	Repiachoff
Testicoli ovali compatti	Testicoli ovali compatti
Phraynx bulbosus dolioliformis a forma di cilindro.	Pharynx bulbosus dolioliformis a forma di botte.
Piede più sviluppato	Traccia di un piede
Parassita	Parassita

Un'altra forma è stata descritta da Vejdovschy nella Revue Biologique du Nord de la France Tom. II. 1889-90. Egli l' ha trovata nel fimo e l'ha nominata *Microplana humicola.* Appartiene però ai *Dentrocoela.* Essa pure non è ciliata alla faccia ventrale; è molto lontana dalle mie forme.

Le forme da me studiate e quelle del Repiachoff sono certamente imparentate, e sono dei *Rabdocoela.*

Io propongo di farne un nuovo genere da denominarsi *Hypotrichina.* Questo nuovo genere, che dunque appartiene alla tribù dei *Rabdocoela*, è caratterizzato dall' avere ciglia soltanto alla faccia ventrale.

A questo nuovo genere ascrivo quattro specie :

I. *Hypotrichina circinnata*, dal cercine di cellule ghiandolari.

II. *Hypotrichina sicula*, dalla regione ove è stata trovata.

III. *Hypotrichina tergestina*, idem.

IV. *Hypotrichina marsiliensis*, idem.

I caratteri distintivi risultano dal prospetto sopra riprodotto.

Spiegazione della tavola.

Fig. 1ª Hypotrichina circinnata, veduta a fresco. Oc. 3. Ob. 4. Kor.

Fig. 2ª Hypotrichina sicula, veduta a fresco. Oc. 3. Ob. 4. Kor. gl. cercine di cellule glandolari.

o. otocisti.
c. cervello.
o' ovario.
t. testicoli.
f. faringe.
p. pene.

Fig.re 3ª 4ª 5ª 6ª e 7.ª Sezioni trasversali dell' Hypotrichina sicula. Oc. 3. Ob. 8. Kor.

c. cervello.
o. otocisti.
bst. bastoncelli.

Fig. 8ª Cervello molto ingrandito dell'Hypotrichina circinnata. gl. glandola

Fig. 9ª Otocisti ingrandita di *H.* circinnata.

Fig. 10ª Otocisti ingrandita di *H.* sicula.

Fig. 11ª Frammento di muscolo di *H.* circinnata disegnato a fresco Oc. 3. Ob. 8. Kor.

Fig. 12ª cellule epiteliali dell' intestino.

Fig. 13ª Organo genitale maschile molto ingrandito di *H.* circinnata.

Fig. 14ª una cellula epiteliale ciliata dell' integumento, designata a fresco. Oc. 3. Ob. 8. Kor.

Fig.re 15ª 16ª e 17ª tre stadi diversi di spermagenesi.

Memoria XVII.

Rappresentazioni equivalenti naturali di una superficie di rivoluzione.

(Generalizzazione delle proiezioni di Werner, Bonne e Sanson-Flamsteed).

del Prof. G. SAIJA.

Partendo dal teorema di Guldin sul baricentro, ho già esteso a qualunque superficie di rivoluzione (1) data graficamente a mezzo della generatrice meridiana e dell' asse di rotazione, i metodi della proiezione geografica equivalente Sanson - Flamsteed e della proiezione naturale (policentrica) dell' Istituto geografico militare italiano.

Ora, partendo da semplicissime considerazioni d' ordine geometrico differenziale, mi riesce di estendere a qualunque superficie di rivoluzione, data graficamente, non solo i metodi della proiezione equivalente Sanson - Flamsteed, ma anche quelli delle proiezioni equivalenti geografiche di Bonne e di Werner.

Tali proiezioni equivalenti vengono così a derivarsi da un unico principio geometrico; e le chiamo *rappresentazioni naturali* per la semplicità, quasi intuitiva, che presentano nella costruzione del reticolato dei meridiani e paralleli; costruzioni che possono farsi (approssimate) anche quando non si conosce l' equazione della generatrice.

Per rappresentare in piano una superficie di rivoluzione, conviene supporla decomposta in quadrilateri rettangolari a mezzo di due sistemi di linee coordinate ortogonali, e cioè: i paralleli che sono sezioni circolari fatte con piani perpendicolari all' asse ed i meridiani che sono sezioni (tutte eguali fra loro) fatte con semipiani condotti per l' asse.

(1) *Le proiezioni centrobariche.* Rivista di Topografia e Catasto, vol. *IX*, Torino 1897.

Per determinare la posizione di un punto T della superficie di rivoluzione (fig. 1), lo riferisco con lunghezze metriche superficiali al primo meridiano, ch' è uno qualunque dei meridiani, ed all' equatore, ch' è il parallello che divide in due parti di eguale lunghezza rettificata ciascun meridiano.

Fig. 1

H

O

t

A

T

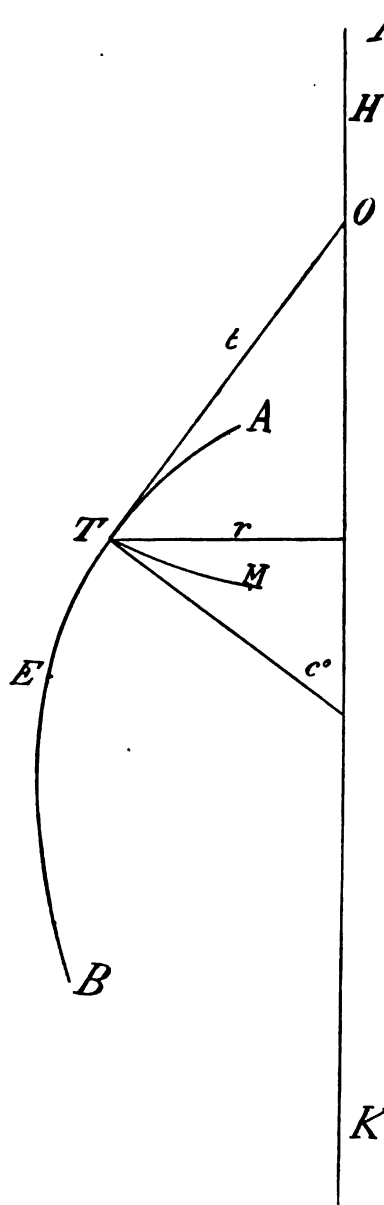
r

M

E

c°

B

K

Chiamo *latitudine metrica* del punto T la sua distanza metrica l meridiana dall' equatore, cioè la lunghezza rettificata dell' arco meridiano ET compreso fra il parallelo del punto T e l' equatore.

Chiamo *longitudine metrica* del punto T la lunghezza rettificata p dell' arco MT del parallelo di T (raggio r), arco compreso fra il meridiano di T ed il primo meridiano.

Per ottenere esattamente la lunghezza metrica l, bisogna conoscere l'equazione differenziale della curva meridiana AB ed integrarla fra i limiti E e T; se poi non si conosce l' equazione differenziale, o non è facilmente integrabile, si può ricorrere, per avere la lunghezza ET, ad un integratore meccanico, oppure se ne fa la misura con successivi archetti di compasso.

Riguardo alla longitudine metrica p, misurata sul parallelo, essa si può sempre determinare aritmeticamente o graficamente, perchè si conosce la lunghezza r del raggio del parallelo, e ba-

sta prendere una parte proporzionale di $2\pi r$ nel rapporto $\frac{p^0}{360^0}$, indicando con p^0 l' angolo compreso fra il piano del meridiano di T ed il piano del primo meridiano, cioè p^0 è la longitudine angolare del punto T; e si ha $p = \frac{p^0}{360^0} 2\pi r$.

La latitudine angolare del punto T è poi il complemento della colatitudine angolare c^0, intendendo per colatitudine l'angolo acuto che la normale in T alla curva meridiana, forma con l' asse HK di rotazione, (fig. 1).

Le rappresentazioni piane naturali di una superficie di rivoluzione, sono quelle che si ottengono riportando rettificato in vera grandezza, lungo una data retta del quadro, un meridiano qualunque, in generale il primo; e poi riportando in vera grandezza, lungo un sistema di circoli concentrici equidistanti, aventi il comune centro sul prolungamento del meridiano rettificato e tracciati per le graduazioni di questo, i corrispondenti paralleli. Tutti gli altri meridiani si ottengono per punti, riunendo con linee continue le graduazioni omonime dei paralleli.

Per ottenere minori deformazioni lineari ed angolari, conviene assumere il meridiano rettificato per asse di simmetria, riportando ciascun parallelo metà a destra e metà a sinistra di esso.

Le proiezioni naturali di una data superficie di rivoluzione si distinguono tra di loro per la posizione del centro comune dei paralleli.

Teorema — Le rappresentazioni naturali di una superficie di rivoluzione sono equivalenti, cioè conservano le aree.

Il quadrilatero obbiettivo curvo infinitesimo rettangolare, compreso fra i due paralleli di latitudine metrica l, $l + dl$, e fra i due meridiani di longitudine metrica p, $p + dp$ (longitudine misurata sul parallelo di latitudine l), per la sua piccolezza si

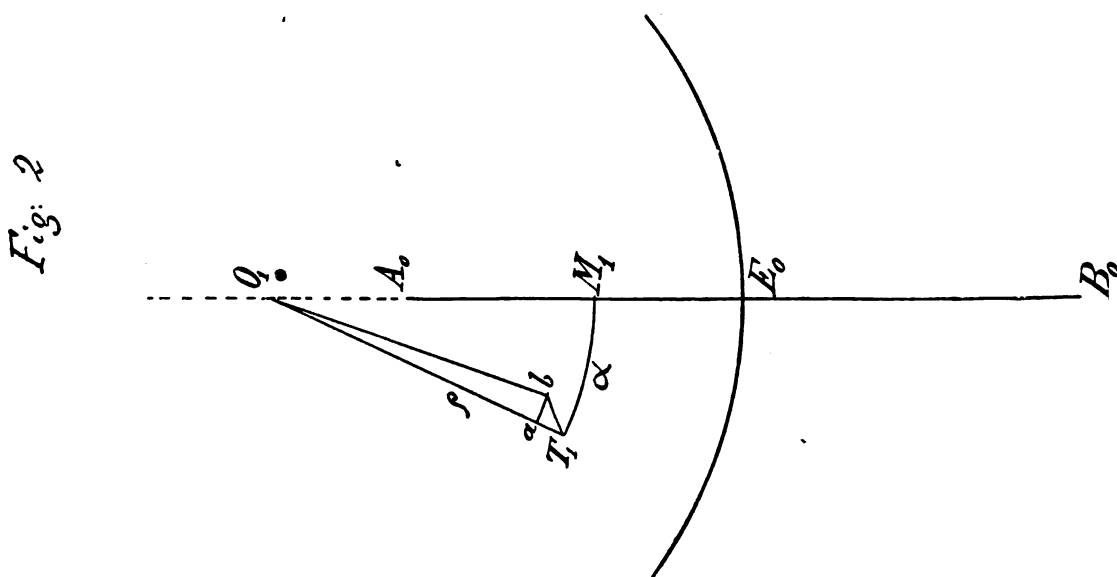
può supporre rettilineo piano, e pertanto la sua area è espressa da

$$dS = dp \, . \, dl.$$

Al predetto quadrilatero obbiettivo corrisponde, nella rappresentazione naturale, un quadrilatero obliquangolo piano curvilineo infinitesimo, con due lati circolari concentrici, che per la sua piccolezza può considerarsi parallelogrammo rettilineo, la cui area è data dal prodotto della base dp per l'altezza dl, cioè

$$dS_1 = dp. \, dl.$$

L'eguaglianza dei due differenziali superficiali dimostra l'equivalenza delle rappresentazioni naturali delle superficie di rivoluzione.

Per stabilire le relazioni generali che sussistono fra le coordinate dei punti della superficie di rivoluzione obbiettiva e quelle dei corrispondenti punti di una sua rappresentazione naturale, indico con R il raggio arbitrario O_1E_0 della rappresentazione dell' equatore (fig. 2), raggio arbitrario che può dirsi *complesso*

delle rappresentazioni naturali, perchè col variare di esso si hanno tutte le possibili rappresentazioni naturali di una data superficie di rivoluzione.

Ad un punto qualunque T obbiettivo (definito sulla superficie di rivoluzione dalle due coordinate curvilinee metriche l, p) corrisponde nel reticolato piano naturale il punto T_1 (fig. 2), le cui coordinate polari metriche del piano (prendendo per polo il comune centro O_1 dei paralleli, e per origine delle direzioni dei raggi vettori il primo meridiano rettificato $O_1 A_0 B_0$) sono:

$$\text{il raggio vettore } \rho = O_1 T_1,$$
$$\text{l' ascissa circolare } \alpha = M_1 T_1.$$

Evidentemente si ha:

$$\rho = O_1 E_0 - M_1 E_0 = R - l,$$

$$\alpha = M_1 T_1 = p = \frac{p^0}{360^0} 2\pi r.$$

L'espressione angolare dell'ascissa α è

$$\alpha^0 = p^0 \frac{r}{\rho} = p^0 \frac{r}{R - l}\cdot$$

Mentre i paralleli conservano la lunghezza obbiettiva e la forma circolare, i meridiani, ad eccezione del primo, non conservano nè lunghezza nè forma.

Considero nella fig. 2 i raggi vettori ρ, $\rho\text{-}d\rho$ relativi agli estremi del differenziale $(T_1 b = dm)$ della rappresentazione naturale del meridiano, rispondente al punto T_1 di coordinate α e ρ.

Il differenziale dm è la rappresentazione naturale del differenziale dl del meridiano obbiettivo.

Dal triangoletto infinitesimo rettangolo $T_1 ab$, si ha

$$ab = aT_1 . \; tang \; a \hat{T_1} b.$$

Chiamo I l'angolo $bT_1 M_1$ formato nella rappresentazione fra il parallelo ed il meridiano, angolo che sulla superficie obbiettiva di rivoluzione è di 90°; e chiamo δ l'angolo $aT_1 b$.

Dalla figura si ha

$$\delta = 90^o - 1,$$

e quindi δ rappresenta la deformazione nel punto T_1 subita nel reticolato piano naturale dagli angoli retti del reticolato obbiettivo.

Differenziando rispetto alla variabile indipendente l, si ha

$$aT_1 = d\rho = -- dl;$$

$$ab = \frac{d\alpha^o}{360^o} \, 2\pi \, (R - l) = \frac{p^o}{360^o} \, 2\pi \left\{ \frac{dr}{dl} + \frac{r}{R - l} \right\} dl;$$

$$tg\,\delta = - \, 2\pi \frac{p^o}{360^o} \left\{ \frac{dr}{dl} + \frac{r}{R - l} \right\};$$

$$tg\,\delta = 2\pi \frac{p^o}{360^o} \left\{ + \cos c - \frac{r}{R - l} \right\}.$$

Nella fig. 1 all' incremento $+dl$ corrisponde l' incremento $-dr$, e si ha $- dr = dl. \cos c$.

Il modulo di alterazione lineare lungo i paralleli, cioè il rapporto $m'' = \frac{d\alpha}{dp}$ è costantemente eguale ad 1, per la relazione fondamentale $\alpha = p$ delle rappresentazioni naturali.

Il modulo di alterazione lineare lungo i meridiani è

$$m' = \frac{dm}{dl}.$$

Ora, dalla fig. 2 si ha:

$$aT_1 = T_1b \cos \delta$$

$$dl = dm. \cos \delta, \text{ e quindi}$$

$$m' = \sec \delta.$$

Senza conoscere l'equazione della generatrice meridiana AB, ho determinato, per la rappresentazione naturale *(R)*:

il modulo lineare m' dei meridiani;

il modulo lineare dei paralleli $m''=1$;

il modulo superficiale $\mu^2=1$;

l' alterazione δ degli angoli retti del reticolato obbiettivo;

l' angolo I secondo cui nella rappresentazione si tagliano i meridiani ed i paralleli.

Noti questi elementi, fondamentali per lo studio delle rappresentazioni piane, è facile determinare il modulo m della direzione i cui angoli azimutali obbiettivo e subbiettivo sono ω ed Ω. Ricorro alle formule del § 1 della magistrale Memoria del Fiorini « Le proiezioni quantitative ed equivalenti della Cartografia » (Roma, 1887), e ponendovi $\mu^2=1$, $m'=sect\ \delta$, ottengo:

$$\text{cotg}\ \Omega = \text{cotg}\ I + \text{sect}^2\ \delta\ \text{cotg}\ \omega\,,$$

$$m = \frac{\cos\delta\ \text{sen}\ \omega}{\text{sen}\ \Omega}.$$

Ricorro poi alle formule del § 8 della stessa Memoria, ed ottengo:

a) i moduli lineari principali m_1, m_2 (cioè i valori massimo e minimo dei rapporti amplificativi delle grandezze lineari elementari);

b) gli azimut obbiettivo e subbiettivo φ, Φ delle due direzioni principali, contati a partire dal parallelo, direzioni alle quali competono i moduli principali;

c) l'errore 2ε dell'angolo più alterato.

Si ha

$$m_1 = \frac{1}{2}\,tg\,\delta + \sqrt{1 + \frac{1}{4}\,tg^2\,\delta}\,,$$

$$m_2 = -\frac{1}{2}\,tg\,\delta + \sqrt{1 + \frac{1}{4}\,tg^2\,\delta}\,;$$

$$tg\,\varphi = \pm\, m_1 \pm \frac{1}{m_2}\,,$$

$$tg\,\Phi = \pm\,\frac{1}{m_1} = \pm\, m_2\,;$$

$$tg\,\varepsilon = \frac{1}{2}\,tg\,\delta.$$

In tutti i punti del primo meridiano (il rettificato) non si hanno alterazioni, perchè per essi avendosi $m'=1$, $m''=1$, $\delta=0$, risulta $m=1$, $\Omega=\omega$.

La scelta del valore del *complesso* R dà speciali caratteri alla rappresentazione naturale di una data superficie di rivoluzione.

I.

Si voglia che in tutti i punti del parallelo di latitudine L, relativo al punto obbiettivo T, non si abbia alcuna alterazione.

Basta porre

$$R = L + t,$$

indicando con t la lunghezza della tangente TO alla generatrice AB nel punto T (fig. 1).

Infatti il parallelo L verrà tracciato nella rappresentazione col raggio vettore $\rho=t$, e per i punti di questo parallelo si avrà lo sviluppo del cono tangente alla superficie di rivoluzione secondo esso.

Risulta

$$\begin{aligned} tg\ \delta &= 2\pi \frac{p^0}{360^0} (\cos c - \cos c) \\ \hat{\delta} &= 0 \\ I &= 90^0 \\ m'' &= 1 \\ m' &= 1 \\ m &= 1 \\ \Omega &= \omega; \end{aligned}$$

e quindi in tutti i punti del parallelo L non si ha alcuna alterazione.

Supponendo che la superficie di rivoluzione sia il globo terrestre, e che il parallelo di alterazioni nulle sia il parallelo medio della carta da costruire, le formule diventano quelle del § 11 della citata Memoria del Fiorini. Si ritrova così la ben nota

proiezione equivalente *di Bonne,* chiamata anche proiezione della *Carta di Francia* o del *Dèpôt de la Guerre.*

II.

Quando la generatrice AB taglia in un punto P (polo) l'asse di rotazione, si può scegliere l'estremo P_1 della generatrice rettificata, come centro dei paralleli della carta.

Così le alterazioni nulle sono nel polo stesso, ed il raggio vettore R dell'equatore è eguale alla metà della generatrice rettificata.

Supponendo che la superficie di rivoluzione sia la sfera terrestre, le formule diventano quelle del § 9 (Proiezione 2ª) della Memoria del Fiorini. Si ritrova così la proiezione equivalente di Werner.

III.

Facendo $R = \textit{infinito}$, cioè supponendo il centro O_1 dei paralleli della carta a distanza infinita, tutti i paralleli diventano segmenti retti ortogonali al primo meridiano, e le solite formule fondamentali, introducendo nel piano le coordinate rettangolari, danno

$$\begin{aligned} y &= l \\ x &= p \\ tg\ \delta &= 2\pi \frac{p^\circ}{360^\circ} \cos c \\ m'' &= 1 \\ m' &= \sec \delta. \end{aligned}$$

Supponendo che la superficie di rivoluzione sia il globo terrestre, le formule coincidono con quelle del § 29 della Memoria del Fiorini.

Si ritrova così la proiezione sinusoidale equivalente Sanson—Flamsteed.

IV.

Infine è da notare che se la superficie di rivoluzione è sviluppabile, il comune sviluppo geometrico può considerarsi come un caso particolare di rappresentazione naturale.

Lo sviluppo del cilindro di rivoluzione è la proiezione naturale *($R =$ infinito)* del cilindro stesso e corrisponde alla proiezione equivalente sinusoidale del globo terrestre.

Lo sviluppo del cono di rivoluzione è la proiezione naturale ($R = \frac{1}{2}$ generatrice) del cono stesso e corrisponde alla proiezione equivalente werneriana della sfera terrestre.

Memoria XVIII.

La temperatura del suolo all'Osservatorio di Catania
nel quinquennio 1892-96. (1)

Memoria del Dott. EMMANUELE TRINGALI

Carattere generale delle variazioni di temperatura nell'aria e nel suolo.

Ben differenti si manifestano le variazioni di temperatura del suolo da quelle dell'atmosfera: mentre queste sono in generale grandi e rapide, quelle sono piccole e lente, e tanto più, quanto maggiore è la profondità del suolo.

Questo è il fenomeno più caratteristico che si presenta nella serie di osservazioni, fatte per più di cinque anni nell'Osservatorio di Catania, con tre geotermometri, aventi i N.i 1, 2, 3, piantati verticalmente nel suolo, e i cui bulbi arrivano rispettivamente alle profondità di 20, 40 e 60 centimetri. (2)

Si osservi infatti, che mentre l'8 Maggio 1897, la temperatura indicata da tre geotermometri a mezzodì è rispettivamente

18°, 3 , 19°, 1 , 18°, 7 ;

l'indomani, 9 Maggio, per un abbassamento di temperatura avvenuto nell'aria (3), si legge nei geotermometri, alla medesima ora,

17°,6 , 18°,8 , 18°,7 ;

(1) Taluni risultati relativi al biennio 1892-93, e che in generale non discordano con quelli ottenuti ora, furono pubblicati in una Nota in collaborazione col Sig. Direttore dell'Osservatorio medesimo: (*Sulla temperatura del suolo*. Nota di A. Riccò ed E. Tringali.—Bullettino mensile dell'*Accademia Gioenia* di Scienze Naturali in Catania. Fascic. XXXIV e XXXV 1893-94.)

(2) Precisamente i geotermometri sono piantati nel terreno coltivato, ben arieggiato e soleggiato, del giardino annesso all'Osservatorio, e sono protetti da una cassetta di legno, fornita di buchi laterali per la circolazione dell'aria e di coperchio di zinco.

(3) Questo abbassamento, il cui valore è 9,° 8, è compreso fra il massimo di 19,° 7 (avvenuto alle ore 14 del giorno 8) , ed il minimo di 9,° 9 (avvenuto alle ore 6 del giorno 9) Ai mezzodì dei giorni 8 e 9 la temperatura dell'aria è rispettivamente 14° e 19°.

c' è stata dunque rispettivamente la variazione di

0°, 7 , 0°, 3 , 0°, 0 ;

vale a dire che il 2° geotermometro ha risentito meno di metà della variazione risentita dal 1°, mentre il 3° non ne ha indicata affatto. (1)

Il 10 Maggio si osserva

16°, 9 , 18°, 2 , 18°, 7 ;

e cioè, si ha ancora un abbassamento di

0°, 7 , 0°, 6 , 0°, 0.

La variazione 0°,6 nel 2° geotermometro è maggiore di quella del giorno precedente, perchè in esso l' abbassamento giunge con ritardo relativamente al 1°; si noti inoltre, che nessuna variazione è stata ancora avvertita dal geotermometro più profondo.

L' 11 Maggio si osserva

17°, 5 , 18°, 3 , 18°, 3 ,

e cioè, un rialzo di temperatura di 0°,6 e 0°,1 è avvertito rispettivamente dal 1° e dal 2° geotermometro; esso non è risentito affatto dal 3°, che anzi avverte l' abbassamento dei giorni precedenti, già indicato dagli altri due geotermometri, ma lo avverte tanto poco, che appena raggiunge il valore di 0°,4.

Il giorno successivo (12) infine, i geotermometri tutti e tre indicano un innalzamento di temperatura di

1°, 0 , 0°, 5 , 0°, 2 ,

(1) Si noti che forse il geotermometro avrà subito qualche variazione (propriamente oscillazione diurna); ma qui intendiamo parlare delle differenze fra le temperature indicate dal geotermometro, nei mezzodì di due giorni consecutivi. A proposito dobbiamo far notare che tutti i valori che figurano nelle Tavole qui annesse, sono stati desunti dalle osservazioni quotidiane del mezzodì. Queste osservazioni sono state fatte specialmente dall' Ing. S. Arcidiacono, dal Prof. G. Saya e dall' autore della presente Memoria.

leggendosi in essi rispettivamente le temperature

$$18^\circ,5\,, \quad 18^\circ,8\,, \quad 18^\circ,5\,.$$

Quindi l' abbassamento complessivo del 1° geotermometro è

$$0^\circ,7 + 0^\circ,7 = 1^\circ,4\,,$$

quello del 2° è

$$0^\circ,3 + 0^\circ,6 = 0^\circ,9\,,$$

e quello del terzo è

$$0^\circ,4\,;$$

e l' innalzamento complessivo è nei tre geotermometri rispettivamente

$$1^\circ,6\,, \quad 0^\circ,6\,, \quad 0^\circ,2\,.$$

Queste variazioni *decrescenti* ci dinotano che il suolo, a 40^{cm} di profondità, ha risentito in taluni giorni un abbassamento di temperatura che è poco più della metà di quello risentito a 20^{cm}, mentre a 60^{cm} ne è quasi la terza parte; e non molto differente è la decrescenza che si riscontra nell' innalzamento di temperatura risentito dal suolo nei giorni successivi. Il che dimostra appunto come le variazioni di temperatura nel suolo vengono indebolite tanto più, quanto maggiore ne è la profondità.

D' altra parte, il lento propagarsi di queste variazioni nei diversi strati del suolo, ci dimostra perchè le temperature estreme non sono in generale simultanee (v. Tav. V^a^.) in tutti e tre i geotermometri, manifestandosi esse talvolta col ritardo di un giorno, o più, dal 1° al 2°, e dal 2° al 3° geotermometro. Il ritardo è tanto maggiore, quanto maggiore è la profondità, e quanto minore è la variazione di temperatura; anzi, talvolta, quando la variazione è piccola, questa non ha influenza tale da determinare l'estremo di temperatura nel 3° geotermometro.

Così, per esempio, nel 1896, la minima temperatura annua,

che dai due primi geotermometri fu avvertita rispettivamente nei giorni 9 e 10 Gennaio, fu indicata invece il giorno 25 dal 3° geotermometro, per un altro notevole abbassamento di temperatura avvenuto nell'aria il giorno 20, che però fu avvertito dagli altri due geotermometri, ma meno di quanto lo era stato nei giorni 9 e 10 predetti, forse per leggieri rialzi di temperatura avvenuti nei giorni intermedî, rialzi che non pergiunsero sino alla profondità di 60.cm

Analoghi esempi potremmo addurre per dimostrare la completa manifestazione del fenomeno in discorso negli innalzamenti di temperatura. Del resto, la dimostrazione generale e sintetica di esso si ha nell'esaminare l'escursione media annua della temperatura, nel quinquennio 1892-96, alle diverse profondità, la quale, come ben si rileva dalla Tav. V,a risulta più piccola alla maggiore profondità, e molto minore di quella dell'aria.

Temperature medie del suolo.

Le medie temperature annue (v. Tav. Ia) differiscono fra loro, in tutti i 5 anni, al più di

1°,0 , 0°,9 e 0°,8

rispettivamente alle tre profondità di

20,cm 40,cm e 60cm;

il che dimostra la regolarità dei fenomeni termici nel suolo.

Anche la temperatura media di una data stagione, in un certo anno del quinquennio, differisce poco dalla temperatura media della medesima stagione, in un altro anno qualsiasi dello stesso quinquennio.

La differenza oscilla

fra 2°,1	e	1°,1	a	20cm	di	profondità	
» 1°,8	»	0°,6	»	40	»	»	
» 1°,7	»	0°,4	»	60	»	»	;

e questi limiti si riscontrano rispettivamente fra i diversi inverni e fra le diverse estati.

Vale a dire, che la media temperatura estiva nel suolo è la più uniforme, mentre l' invernale è la più variabile da un anno all'altro; e sembrerebbe quindi, che anche le medie temperature dei mesi estivi fossero le più uniformi, e quelle degli invernali le più variabili; ma da un'analisi più particolare, ciò non risulta completamente vero.

Infatti, dal confronto analogo al precedente risulta, che la temperatura dei mesi di *Giugno*, *Luglio* ed *Agosto* differisce dalla temperatura degli stessi mesi di altri anni del quinquennio, rispettivamente, al più di

2°,0 , 1°,5 , 0°,8 .

Continuando il confronto , risultano pei mesi di *Marzo* , *Aprile* e *Maggio* le differenze (1) rispettivamente di

1°,7 , 4°,0 , 2°,4 ;

per quelli di *Settembre*, *Ottobre* e *Novembre*

2°,8 , 2°,0 , 1°,2 ;

e per i mesi di *Dicembre*, *Gennaio,* e *Febbraio* infine,

2°,1 , 2°,2 , 1°,8 .

Adunque, dietro questi confronti, risulta ancora che l'andamento della temperatura dei mesi estivi è il più uniforme , ma che quello dei mesi primaverili è meno uniforme di quello dei mesi autunnali, e che questo alla sua volta lo è meno di quello degli invernali.

Ciò era da aspettarsi, perchè nelle nostre regioni, la pioggia (la quale ha notevolissima influenza nella temperatura del suolo) nella stagione estiva, essendo sempre scarsissima, non dà

(1) Tutte queste differenze si riferiscono alla profondità di 20^{cm}; ma si noti che le differenze allo profondità di 40^{cm} e di 60^{cm} sono poco differenti da queste.

mai luogo a quelle diverse oscillazioni di temperatura, così come lo dà in Autunno ed in Inverno e molto più in Primavera, in cui la pioggia cade con assai variabilità nei diversi anni; variabilità, che specialmente si manifesta nel mese di *Aprile*, come infatti avvenne nel 1892 e nel 1896, in cui in tal mese piovve abbondantemente per 11 e 15 giorni rispettivamente nei due anni, mentre negli altri anni, in tal mese, piovve assai poco.

Ed è appunto per questa incostanza che fra i mesi di Aprile del quinquennio si è resa manifesta quella tale differenza di 4°,0 precedentemente notata.

Se il confronto nelle medie definitive del quinquennio (Tav. Iª) si fa tra la temperatura di una profondità e quella della successiva, risulta che le medie temperature delle stagioni differiscono al più di 1°,6 e quelle dei mesi di 2°,1; inoltre la più alta temperatura media estiva risulta alla profondità di 40^{cm} e la più bassa invernale a 20^{cm}. Ma la temperatura media annua più alta risulta alla profondità di 60^{cm}, mentre la più bassa a quella di 20^{cm}; cioè, la temperatura media annua nel suolo *cresce* con la profondità, e la differenza fra la temperatura della profondità di 40^{cm} e quella di 20^{cm} è 0°,69, mentre quella tra le profondità di 60^{cm} e 40^{cm} è 0°,16, cioè 4 volte di meno.

Facendo invece il confronto per ciascuna profondità separatamente, tra una stagione e la successiva, avremo alle profondità di

20^{cm}, 40^{cm}, e 60^{cm}

rispettivamente, le seguenti differenze:

Tra Inverno e Primavera		
5°, 1,	4°, 6,	3°, 6
Tra Primavera ed Estate		
10°, 9,	10°, 8,	10°, 4
Tra Estate ed Autunno		
5°, 7,	4°, 8,	3°, 8
Tra Autunno ed Inverno		
10°, 3,	10°, 5,	9°, 9.

Che la massima differenza debba riscontrarsi fra la Primavera e l' Estate è facile a spiegarsi, se si tien presente che due sono le cause che contribuiscono alla maggiore variazione nello andamento della temperatura del suolo fra tali stagioni, e cioè, il cessar della pioggia nell' Estate, ed il riscaldamento prodotto dal sole, notevolmente aumentato in questa stagione.

Simile variazione, ma in senso inverso, deve verificarsi tra l' Autunno e l' Inverno, sia per l' abbondante pioggia che cade in Inverno e sia per la notevole diminuizione del riscaldamento predetto; ma la variazione, come si vede, è minore di quella tra la Primavera e l' Estate, perchè anche in Autunno sogliono cadere abbondanti piogge.

Dalle medie mensili poi si rileva che la maggior differenza si ha tra Maggio e Giugno, in cui arriva a 5°,1, ed anche tra Ottobre e Novembre, e tra Novembre e Dicembre, in cui rispettivamente raggiunge i valori di

4°,7 e 4°,4

E qui si intende come, per dimostrare perchè queste massime differenze si verificano fra tali mesi, vada applicato il ragionamento precedente.

Temperature estreme del suolo.

Le *massime temperature annue* (1) (v. Tav. V[a]) ad una stessa profondità sono poco differenti fra loro, in tutti i cinque anni; infatti, esse differiscono al più di

1°,6, 0°,7, e 0°,4

(1) I valori di queste temperature estreme non sono veramente assoluti, ma lo sono relativamente a tutte le temperature osservate, perchè, come già si accennò, essi si riferiscouo ad osservazioni fatte a mezzodì, ora in cui la temperatura nel suolo non è in tutti gli strati, nè massima, nè minima. Però, siccome l' escursione diurna è assai piccola, così i predetti valori possono ritenersi approssimativamente come assoluti; ed anche per ciò possiamo ritenere come temperature medie quelle che così abbiamo denominate, sebbene esse non siano rigorosamente tali.

rispettivamente alle tre profondità di 20^cm^, 40^cm^ e 60^cm^, e tra una profondità e la successiva, la differenza delle medesime è al più di 1°.

Questo dimostra che il riscaldamento del suolo dipende più dall'azione solare diretta, che da tutt'altro; giacchè essa, manifestandosi tutti gli anni allo stesso modo, viene quasi identicamente risentita dal suolo nell'Estate (in cui mancano le influenze perturbatrici prodotte da nubi, piogge, ecc.) ogni anno, senza avervi sensibile influenza certi fenomeni meteorici straordinarii; e difatti, un notevole innalzamento di temperatura avvertito il 5 Luglio 1895 dal termometro esposto all'aria, per un vento caldo di ponente, e che determinò il massimo assoluto in quell'anno, non venne che poco avvertito dai geotermometri. Ed è appunto per i preaccennati fenomeni, che le massime temperature annue dell'aria arrivano a differire tra loro di 4°,8, cioè molto dippiù di quanto differiscono quelle del suolo.

Per le *minime temperature annue* avviene diversamente: le differenze tra di esse, nei diversi anni, non sono infatti quantità insignificanti, raggiungendo esse il valore di

2°,9 , 2°,5 e 2°,1

rispettivamente alle tre profondità di 20^cm^, 40^cm^ e 60^cm^, e tra una profondità e la successiva, la differenza tra le predette temperature è al più di 1°, 9.

E così deve essere, perchè gli *abbassamenti* di temperatura nel suolo, dipendendo specialmente dall'infiltramento dell'acqua di pioggia e di neve, devono essere sensibilmente differenti nei diversi anni, come assai differenti si manifestano queste precipitazioni atmosferiche; precipitazioni, che evidentemente hanno la loro immediata influenza nel suolo; difatti, la data della temperatura minima del suolo, nel 1893, seguì di soli due giorni la nevicata del 23 gennaio, la quale determinò anche il minimo annuale di temperatura nell'aria.

È da notare altresì, che le predette massime differenze (1°,6,

0°,7 , 0°,4) fra le temperature massime annue, aumentano col diminuire della profondità; ed altrettanto si dice per le massime differenze (2°,9 , 2°,5 , 2°,1) fra le temperature minime annue; anzi, la differenza per quest'ultime, alla profondità di 20^{cm}, aumenta tanto, da non differire che di 0°,7 dalla massima differenza tra le temperature minime annue dell' aria, che è 3°, 6; mentre la massima differenza (1°,6) fra le temperature massime annue, alla profondità di 20^{cm}, differisce di 3°, 2 dalla massima differenza fra le temperature massime annue dell' aria, e che è, come si è detto, 4°, 8.

Tutto questo conferma come la regolarità dei fenomeni termici nel suolo aumenti con l'aumentar della profondità, e come la divergenza fra l' andamento della temperatura atmosferica e quella del suolo sia più accentuata nei forti innalzamenti, anzichè nei forti abbassamenti di temperatura.

Dalle tavole II^{a}, III^{a} e IV^{a} si rileva che la massima *escursione* media fra le temperature estreme mensili è nel mese di Novembre, mentre la minima è in Agosto, in Luglio ed in Gennaio. E ciò è in perfetto accordo con quel che abbiamo detto precedentemente: in Novembre, essendovi abbondanza di pioggia, dopo un periodo assai lungo di siccità, e dopo l'azione del calore solare estivo, che nel suolo si conserva sino ai mesi autunnali, deve essere più accentuata l' escursione al sopravvenire delle piogge. La minima escursione si verifica in Agosto e Luglio, perchè allora la temperatura, raggiungendo il massimo, tende ad essere stazionaria, e perchè non hanno luogo le brusche variazioni prodotte dalla pioggia, che in tali mesi è assai scarsa; e si verifica altresì in Gennaio, perchè anche allora la temperatura tende ad essere stazionaria, essendo minima nel periodo annuo.

Anche nelle stagioni, in conformità a quello che si verifica nelle escursioni mensili, la massima escursione media per tutte le tre profondità si verifica in Autunno ed in Primavera, cioè nelle stagioni di transizione dal caldo al freddo e viceversa; e

la minima si verifica in Estate ed Inverno, cioè, nelle stagioni in cui la temperatura ha carattere generalmente stazionario.

Fra le diverse profondità il massimo di temperatura più alto è specialmente alla profondità di 40^{cm}, ed il minimo più basso è sempre alla profondità di 20^{cm}.

Ciò dimostra che il calore si conserva dippiù alla profondità intermedia di 40^{cm}, anzichè alle altre profondità; e questo avviene, sia perchè il raffreddamento del suolo per irradiazione, a 40^{cm} di profondità è minore di quello che si verifica a 20^{cm} e sia perchè a 60^{cm} non penetra tanto il calore solare come a 40^{cm}; ed è questa la ragione per cui nella Primavera e nell' Estate la temperatura a 40^{cm} di profondità è maggiore di quella a 20^{cm} e dell' altra a 60^{cm}. Come pure è per la maggiore irradiazione dello strato meno profondo che in esso si verifica il minimo più basso.

Confronto fra le temperature del suolo e quelle dell' aria.

Le temperature medie *mensili* del suolo [v. Tav. I[a].] sono maggiori di quelle dell' aria, eccetto alla profondita di 20^{cm} nei mesi di Gennaio e di Febbraio.

Questo si verifica, sia perchè il raffreddamento del suolo per l' irradiazione notturna è più accentuato alla minore profondità, e sia perchè la predetta irradiazione, nei mesi di Gennaio e di Febbraio, cioè nei mesi in cui la temperatura dell' aria è la più bassa, è maggiore che negli altri mesi.

La massima differenza fra le temperature medie mensili del suolo, alle profondità di 20^{cm} e 40^{cm}, e quelle dell' aria è nel mese di Agosto, in cui essa arriva rispettivamente ad 1°,7 ed a 2°,2; mentre alla profondità di 60^{cm} essa si riscontra in Novembre, in cui arriva a 2°, 4. E ciò perchè negli strati meno profondi del suolo in Agosto si trova accumulato il calore assorbito nei mesi caldi e secchi di Giugno e Luglio; calore, che, penetrando successivamente negli strati più profondi, vi si conserva in par-

te sino al mese di Novembre, e difatti allora la temperatura mensile del suolo a 60^{cm} è superiore a quella dell'aria di $2^o,4$, che, come abbiamo detto, ne è la massima differenza.

La minima differenza si riscontra nel mese di Gennaio, alla profondità di 20^{cm}, in cui essa arriva a $-0^o,25$, (e cioè, nel mese in cui la temperatura del suolo è inferiore a quella dell'aria); mentre alla profondità di 40^{cm} la si riscontra in Febbraio, ed è di $0^o,25$; ed alla profondità di 60^{cm} la si riscontra in Giugno, col valore di $0^o,7$.

La media temperatura delle *stagioni* nel suolo è superiore a quella dell'aria, eccetto nell'Inverno e solo alla profondità di 20^{cm}.

La massima differenza si riscontra in Estate, alle profondità di 20^{cm} e di 40^{cm}, in cui è $1^o,4$ ed $1^o,7$ rispettivamente, ed in Autunno a 60^{cm}, in cui è $2^o,2$.

La minima differenza è in Inverno per le due prime profondità, ed è rispettivamente di $-0^o,14$ e $0^o,8$; mentre si riscontra in Primavera e col valore di $0^o,9$, alla profondità di 60^{cm}.

Al solito, anche qui valgono le ragioni dette precedentemente a proposito delle medie mensili.

Infine, la temperatura media *annua* del suolo è superiore a quella dell'aria di

$0^o,6$, $1^o,3$, ed $1^o,5$

rispettivamente alle profondità di

20^{cm}, 40^{cm} e 60^{cm}

Si noti altresì, che, mentre la differenza fra le temperature medie annue del suolo può arrivare, fra un anno e l'altro del quinquennio, (come si disse a pag. 4) al massimo a

$1^o,0$, $0^o,9$, $0^o,8$

rispettivamente alle tre profondità, quella dell' aria può arrivare ad un grado.

Il che prova la maggiore uniformità della temperatura degli strati più profondi del suolo, rispetto a quella dell'aria, che del resto, avuto riguardo a questa tenue variazione di un grado, può ritenersi abbastanza uniforme.

Intanto, sebbene sussista l'anzidetta superiorità della media temperatura del suolo su quella dell'aria, pure i massimi annuali di questa sono sempre superiori a quelli del suolo, e la differenza oscilla fra 7°, 3 e 12°, 7 ; la maggiore differenza è sempre alla profondità di 60^{cm}; mentre la minore talvolta è alla profondità di 40,^{cm} e talvolta a quella di 20^{cm}. E d'altra parte, sebbene nei mesi di Gennaio e Febbraio, in cui sogliono avvenire i minimi annuali, la temperatura del suolo sia inferiore a quella dell'aria, pure i minimi annuali di questa sono molto inferiori a quelli del suolo; la differenza oscilla fra 6°,1 ed 11°, 3, ed anche la maggior differenza è alla profondità di 60,^{cm} e la minore a quella di 20^{cm}.

La qual cosa conferma come il suolo risenta sempre moderatamente l'influenza dei fenomeni termici atmosferici i più intensi, ma di breve durata. (1)

A proposito delle temperature estreme annue, possiamo osservare, che nel suolo esse non sempre avvengono con 1 o 2 giorni di ritardo, rispetto a quelle dell'aria (v. Tav. V^{a}.), ma talvolta le seguono o le precedono di molti giorni, ed anche di un mese o più.

Ciò dipende principalmente dallo stato in cui si trova la temperatura del suolo allorquando succede il massimo od il minimo annuale nell'aria, perchè, se essa temperatura si trova abbastanza alta o bassa, allora l'estremo annuale dell'aria determina anche quello del suolo; in caso diverso ciò non avviene.

Così, per esempio, nel 1895, la temperatura nel suolo, raggiunse il massimo il 2 agosto e non il 5 Luglio (od il giorno

(1) Questo fatto giova alla vita vegetale, giacchè per esso le radici delle piante risentono moderatamente i repentini cambiamenti di temperatura.

successivo 6), quando avvenne quello dell' aria, perchè nei primi di Luglio la temperatura del suolo non si trovava ancora abbastanza alta; ma dal 5 Luglio in poi continuò a crescere, fino a quando, il 2 Agosto, in corrispondenza di un altro massimo avvenuto nell' aria il 1° Agosto, il suolo raggiunse il massimo annuale, sebbene l'aumento di temperatura nel suolo rispetto al giorno precedente, alla medesima ora, non fosse stato che di soli 0°,2, mentre fra il 5 ed il 6 Luglio l' aumento di temperatura nel suolo era stato di 0°,6, cioè tre volte maggiore; e si noti pure, che l' aumento della tempertura media nell'aria fu di soli 0°, 3, fra il 31 Luglio ed il 1° Agosto e tra il 1° ed il 2 Agosto, mentre lo era stato di 1°,6, fra il 3 ed il 4 Luglio, e di 1°,8 fra il 4 ed il 5 Luglio; e che inoltre, nell' aria, l' escursione diurna il 31 Luglio ed il 1° Agosto fu rispettivamente 8°,5 e 9°,1, mentre il 4 ed il 5 Luglio essa era stata rispettivamente 12°,4 e 15°,1, cioè assai di più.

Adunque, sebbene nell' aria talvolta si verifichino *bruschi cambiamenti* di temperatura tali da determinarne *l' estremo annuale*, e da avere notevole influenza sulla temperatura del suolo, pure essi non sempre lo determinano anche in questo.

E possiamo infine dire che i cambiamenti di temperatura che avvengono nel suolo sono proporzionati a quelli dell' aria, ma, mentre questi fra un giorno e l' altro possono superare i 17°, quelli del suolo, alla profondità di 20^{cm}, raramente superano i 2°.

Poichè la temperatura media annua del suolo è un poco più alta di quella dell' aria, anzi, riducendo la temperatura di questa al livello del giardino, in cui sono piantati i geotermometri, la differenza fra la temperatura dell' aria e quella del suolo a 20^{cm}, nel quinquennio, sarebbe di soli 0°, 4; e poichè, cosa notevole, la differenza è costante in tutti i cinque anni, come è facile vedere nel seguente specchietto.

Temperature medie	1892	1893	1894	1895	1896
Suolo a 20cm di profondità . .	18°,63	18°,44	18°,30	18°,24	17°,61
Aria al livello del giardino. . .	18, 20	17, 98	17, 86	17, 87	17, 19
Differenze.	0, 43	0, 46	0, 44	0, 37	0, 42

così risulta evidente che, facendo *una sola* osservazione al giorno, a *mezzodì*, nel suolo, con un geotermometro il cui bulbo arrivi a 20 cm di profondità, possiamo ottenere la *temperatura media annua dell'aria* con sufficiente approssimazione.

Ed anzi, servendoci di un geotermometro il cui bulbo arrivi intorno ai 15 cm di profondità, la predetta differenza, almeno nel nostro caso, dovrebbe sparire.

La temperatura del suolo va *regolarmente* aumentando dai primi di Febbraio sino alla prima quindicina di Agosto, cioè sino ai $^5/_6$ dell' Estate meteorologica; quindi diminuisce ancora regolarmente.

Diversamente avviene nell'aria, in cui si presentano spesso delle irregolarità, ossia delle brusche variazioni di temperatura, tanto nell' incremento come nel decremento.

L'epoca in cui sogliono avvenire i massimi annuali di temperatura, nel suolo, è compresa fra la 3a decade di Luglio e la 2a di Agosto, nell' aria invece, essa è molto più lunga, essendo compresa fra la 1a decade di Luglio e la 3a di Settembre (v. Tav. Va).

Analogamente, mentre l' epoca in cui sogliono avvenire i minimi annuali, nel suolo, è compresa fra la 1a decade di Gennaio e la 3a di Febbraio; anzi, mentre a 20cm di profondità, tale epoca abbraccia il mese di Gennaio, nell'aria invece, si estende dalla 2a decade di Dicembre sino alla 3a di Febbraio.

In tutta l' epoca dell' incremento ed in parte di quella del decremento della temperatura del suolo, la temperatura media mensile dell' aria è più bassa, e viceversa, nell' altra parte del decremento essa è più alta, ma solo nei mesi di Gennaio e di

Febbraio, alla sola profondità di 20^{cm}. Ossia, diciamo più semplicemente: Dal mese di Marzo a quello di Dicembre è superiore la temperatura media mensile del suolo, a tutte le tre profondità; mentre in Gennaio e Febbraio prevale quella dell'aria, ma solamente alla profondità di 20^{cm}.

Nelle 24 ore del giorno e della notte, durante l'incremento della temperatura dell'aria, quella del suolo è più bassa; nel periodo del decremento invece è più alta. Però, talora, specialmente nella stagione fredda, avviene che anche a mezzodì (cioè nel periodo dell'incremento diurno della temperatura dell'aria) la temperatura del suolo è più alta di quella dell'aria.

E quindi, in generale, in un determinato istante, ad una determinata temperatura del suolo, ne corrisponde nell'aria una diversa, in maniera tale che nelle ore calde del giorno questa è più alta, e nelle ore fredde più bassa.

A questa divergenza si deve l'impressione che riceviamo entrando in un luogo sotterraneo, sembrandoci esso più freddo d'Estate ed in generale nelle ore calde, e più caldo d'Inverno ed in generale nelle ore fredde. Ed anche è perciò che l'acqua dei pozzi ci sembra più fresca in Estate anzichè in Inverno.

Nel suolo le escursioni *annue* di temperatura sono molto minori di quelle dell'aria.

Infatti, dalla media del quinquennio (v. Tav. V^a) quelle risultano di

$21^o,8$, $20^o,3$, $18^o,5$

rispettivamente alle profondità di

20^{cm}, 40^{cm}, 60^{cm};

mentre la media escursione annua dell'aria risulta di

$38^o,8$

Quindi, ammettendo che le escursioni di temperatura del

suolo siano proporzionali a quelli dell'aria, ad un'escursione annua di 10° nella temperatura dell' aria, corrispondono nel suolo alle profondità di

20^{cm}, 40^{cm}, 60^{cm}

rispettivamente le escursioni di

5°,6, 5°,3, 4°,8,

L' escursione 4°,8 corrispondente alla profondità di 60^{cm} è però 0°,8 maggiore di quella (4°,2) trovata da Lammont, alla stessa profondità, a Monaco di Baviera (1); e ciò forse è dovuto alla diversità di clima e di terreno dei due luoghi di osservazione, oppure ai valori delle temperature estreme da noi considerati, che, come si disse precedentemente, non sono veramente assoluti.

Dalla stessa Tav. V^a si rileva altresì che le escursioni medie annue, in tutti i 5 anni, differiscono fra loro al più di

2°,0, 2°,0, 2°,1,

rispettivamente alle tre profondità di

20^{cm}, 40^{cm}, 60^{cm},

mentre quelle dell' aria arrivano a differire di 4°,5; il che sempre prova l' andamento regolare della temperatura del suolo.

Infine, rilevasi che le predette escursioni diminuiscono di 1°,5 dalla profondità di 20^{cm} a quella di 40^{cm}, e di 1°,8 da quella di 40^{cm} all'altra di 60^{cm}; sicchè la differenza fra le escursioni medie annue aumenta di 0°, 3 per ogni 20^{cm} di profondità. E quindi, .(ammettendo che questo aumento si mantenga costante negli strati inferiori a quelli da noi considerati, il che naturalmente sarebbe arbitrario) mediante un' estrapolazione, tanto per formarci un' idea grossolana intorno al luogo dello strato di tem-

(1) Wochenbericht N. 171. München Königliche Sternwarte.

peratura invariabile, abbiamo potuto desumere che questo si troverebbe all' incirca a 2^m di profondità.

Questo valore se da una parte sembra troppo piccolo, perchè, secondo le osservazioni fatte a Parigi, tale strato ivi si trova a 25^m di profondità; dall'altra invece, non lo deve essere tanto, se si consideri che Boussingault, nelle regioni tropicali, ha trovato lo strato di temperatura invariabile a 60^{cm} di profondità.

Al medesimo risultato (2^m) siamo pervenuti mediante due rappresentazioni grafiche, considerando in entrambe come ascisse le profondità e come ordinate, nell'una le temperature medie annue, e nell' altra le escursioni medie annue; pure non bisogna dare importanza a tale risultato, perchè ricavato indirettamente e con insufficienza di dati.

Siccome il calore solare, a partire dalla superficie del suolo, penetra lentamente negli strati sottostanti, così le variazioni termiche nel suolo si manifestano con ritardo rispetto a quelle dell' aria; questo ritardo evidentemente è tanto maggiore quanto maggiore è la profondità. E quindi, come le temperature estreme si manifestano, in generale, con ritardo rispetto a quelle dell' aria, così anche la media mensile di più alta temperatura che nell'aria si verifica in Luglio, nel suolo si manifesta generalmente in Agosto, e similmente la decade di più alta temperatura che nell'aria è la 3ª di Luglio, nel suolo invece è la 1ª di Agosto.

Le variazioni diurne sono piccole alla profondità di 60^{cm}, tanto piccole, da potersi ritenere che probabilmente alla profondità di 1^m siano nulle, cioè a dire ad una profondità uguale alla metà di quella in cui forse si estinguono anche le variazioni annue.

Quetelet ha trovato invece all' Osservatorio di Bruxelles, secondo le osservazioni fatte dal 1834 al 1839, che le oscillazioni diurne si estinguono alla profondità di 1^m, 3, cioè ad una pro-

fondità 19 volte minore di quella in cui ivi si estinguono le oscillazioni annuali. Bravais ha osservato a Roseskope, ad un metro di profondità, una variazione diurna che non supera il grado.

La *velocità* media della trasmissione delle variazioni diurne nel terreno è di 20^{cm} per ogni 7^h 30^m.

Ed invero, da osservazioni fatte ogni ora, durante il giorno e la notte, abbiamo potuto dedurre che il massimo ed il minimo di temperatura nelle 24 ore, a 20^{cm} di profondità, si verificano col ritardo di 7^h 30^m, rispetto a quelli dell' aria; a 40^{cm} il ritardo è intorno alle 16 ore. Ne segue che le oscillazioni diurne della temperatura del suolo sono in parte invertite, rispetto a quelle dell' aria, cioè, la temperatura del suolo scende, mentre quella dell' aria sale. Infatti, nella stagione estiva, la temperatura del suolo, a 20^{cm} di profondità, scende da qualche ora dopo mezzanotte sino a qualche ora dopo mezzodì, poi sale.

Le osservazioni fatte non sono ancora sufficienti a determinare l'ora del massimo e del minimo a 60^{cm} di profondità.

RIASSUNTO

Finalmente riassumiamo i risultati generali più interessanti.

1. La temperatura media annua del suolo è un po' più alta di quella dell'aria, e tanto più alta quanto maggiore ne è la profondità. (*) Le temperature medie mensili del suolo sono

(*) È da tenersi presente quel che si disse nella nota (1) a pag. 7 a proposito delle temperature medie; e si noti altresì ciò che si fece rilevare dallo specchietto della pag. 14, cioè: la temperatura media annua del suolo (nel modo, ben inteso, come l' abbiamo ricavata noi, con le sole osservazioni quotidiane del mezzodì, per cui si è richiamata l' attenzione sulla predetta nota (1)), alla profondità di 20^{cm}, supera quella dell' aria di soli quattro decimi di grado, in ciascun anno del quinquennio 1892-96.

più alte di quelle dell' aria, eccetto nei mesi di Gennaio e Febbraio alla sola profondità di 20^{cm}.

2. L' andamento della temperatura del suolo è molto più regolare di quello dell'aria.

3. Alle più brusche variazioni nella temperatura dell' aria, corrispondono le maggiori divergenze fra la temperatura dell'aria e quella del suolo.

4. Durante l'incremento diurno della temperatura dell'aria, quella del suolo è più bassa; nel decremento questa è più alta.

5. Il riscaldamento del suolo dipende più dall'azione diretta del calore solare, che da tutt' altro; il raffreddamento dipende specialmente dalle precipitazioni atmosferiche.

6. Le temperature estreme annue più alte si verificano talvolta a 20^{cm} e talvolta a 40^{cm} di profondità; quelle più basse si verificano sempre a 20^{cm}.

7. La più alta temperatura media mensile è alla profondità di 40^{cm} e la più bassa a 20^{cm}; altrettanto si verifica nelle temperature medie delle stagioni.

8. Le escursioni annue di temperatura nel suolo sono quasi una ventina di gradi minori di quelle dell'aria.

9. Le variazioni termiche nel suolo si manifestano con ritardo rispetto a quelle dell' aria; questo ritardo aumenta con la profondità.

10. La velocità di trasmissione delle variazioni termiche diurne nel suolo è approssimativamente di 20^{cm} per ogni 7^h30^m.

11. Le escursioni diurne che nell'aria possono superare i 17°, nel suolo, a 60^{cm} di profondità, sono pochi decimi di grado.

12. La differenza fra la temperatura del suolo e quella dell'aria può arrivare talvolta a 12°.

TAV

	Temperatura media del s								
	0,m 20					0,m 40			
	1892	1893	1894	1895	1896	1892	1893	1894	1895
Dicembre	(13°,36)	11°,24	12°,13	11°,53	11°,62	(14°,10)	12°,15	13°,46	12°,11
Gennaio	10,52	8,30	9,20	9,29	8,38	11,42	9,67	10,40	10,17
Febbraio.	11,45	9,60	9,76	10,04	9,65	11,93	10,35	10,58	10,67
Marzo	13,33	12,35	12,43	11,68	12,45	13,86	13,05	12,63	12,19
Aprile	15,50	15,19	15,29	16,81	12,84	15,70	15,47	15,46	17,24
Maggio	18,40	20,38	18,68	19,12	17,98	19,15	20,54	19,13	19,63
Giugno	24,99	24,20	24,11	23,84	22,98	25,03	24,31	24,06	24,28
Luglio.	27,51	28,21	27,16	27,72	26,69	27,80	28,29	27,93	28,12
Agosto.	28,01	27,25	27,76	27,58	27,67	27,74	27,74	28.25	28,38
Settembre	23,91	26,71	26,14	24,54	24,96	24,82	27,20	27,13	25,75
Ottobre	20,70	21,73	20,77	19,77	20,32	22,32	23,19	21,98	21,60
Novembre.	15,85	16,18	16,22	16,94	15,77	16,63	17,52	17,45	18,03
Inverno	(11,78)	9,71	10,36	10,28	9,88	(12,48)	10,72	11,48	10,98
Primavera.	15,74	15,97	15,46	15,87	14,42	16,24	16,35	15,74	16,35
Estate..	26,83	26,55	26,34	26,38	25,78	26,85	26,78	26,74	26,93
Autunno.	20,15	21,54	21,01	20,41	20,35	2 ,26	22,63	22,19	21,79
Anno	(18,63)	18,44	18,30	18,24	17,61	(19,20)	19,12	19,04	19,01

N.B. { Le temperature del mese di Dicembre appartengono sempre al Dicembre dell'anno prec
Le temperature scritte in parentesi sono state ricavate con estrapolazioni perchè nel 18

(*) La temperatura media annua dell'aria ridotta al livello del giardino (la cui altitudine è

A I.ª

e profondità di								Temperatura media dell'aria all' altitudine di 65m	DIFFERENZE fra le temperature medie del suolo a		
0,m 60					0,m 20	0,m 40	0,m 60		0,m 20	0,m 40	0,m 60
					QUINQUENNIO 1892-96				e quelle dell' aria		
92	1893	1894	1895	1896					Quinquennio 1892-96		
.06)	13°,32	14°,47	13°,67	13°,80	11°,97	12°,90	14°,06	11°,74	0°,23	1°,16	2°,32
,14	10,45	11,33	10,99	10,82	9,14	10,22	11,15	9,39	−0,25	0,83	1,75
2,65	11,00	11,12	11,26	10,68	10,10	10,75	11,34	10,50	−0,40	0,25	0.84
3,82	13,22	12,69	12.41	12,99	12,45	12,92	13,03	12,09	0,36	0,83	0,94
5,75	15,12	15,13	16,92	13,61	15,13	15,47	15,31	14,39	0,74	1,08	0.94
3,53	19,71	18,83	19,33	17,98	18,91	19,38	18,88	18,02	0,89	1,36	0,86
4,14	23,43	23,34	23,52	22,47	24,02	24,19	23,38	22,68	1,34	1,51	0,70
7.11	27,48	27,09	27,74	26,52	27,46	27,89	27,19	26,34	1,12	1,55	0,85
7,39	27,40	28,12	28,12	27,88	27,65	28,08	27,78	25,91	1,74	2,17	1,87
6,16	27,12	27,23	26,05	26,02	25,25	26,05	26,32	24,20	1,05	1,85	2,12
1,68	23,78	22,61	22,24	21,80	20,66	22,05	22,42	20,42	0,24	1,63	2,00
7,98	18,40	18,27	18,84	17,75	16,19	17,30	18,25	15,81	0,38	1,49	2,44
3,28)	11,59	12,31	11,97	11,77	10,40	11,29	12,18	10,54	−0,14	0,75	1,64
6,03	16,02	15,55	16,22	14,86	15,49	15,92	15,74	14,83	0,66	1,09	0,91
6,21	26,10	26,18	26,46	25,62	26,38	26,72	26,11	24,98	1,40	1,74	1,13
1,61	23,10	22,70	22,38	21,86	20.70	21,80	22,33	24,14	0,56	1,66	2,19
9,28)	19,20	19,19	19,26	18,53	18,24	18,93	19,09	17,62 (*)	0,62	1,31	1,47

uello in cui figurano, perchè gli anni da noi considerati sono meteorologici.
erano ancora incominciate le osservazioni della temperatura del suolo.
n) ove sono piantati i geotermometri è 17°,8.

TAVOLA II.ª

	Temperature estreme del suolo a $0,^{m}20$ di profondità															Medie QUINQUENNIO 1892-96		
	1892			1893			1894			1895			1896					
	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E
Dicembre. . . .				12°,9	8°,4	4°,5	15°,1	7°,3	7°,8	14°,2	9°,3	4°,9	14°,1	9°,6	4°,5	14°,1	8°,7	5°,4
Gennaio	11,6	9,2	2,4	10,7	6,3	4,4	10.9	7,6	3,3	10,7	7,2	3.5	10,4	7,0	3,4	10,9	7,5	3,4
Febbraio	13.7	9,6	4,1	12,8	6,9	5.9	10,5	8,0	2,5	11,7	7,4	4,3	12.2	8,2	4,0	12,2	8,0	4,2
Marzo	15,8	11.6	4,2	14,4	10,2	4.2	14,0	11,0	3,0	15,7	9,1	6,6	13,4	10.8	2,6	14,7	10,5	4,2
Aprile	17,8	13,5	4,3	19,2	13,0	6,2	17,9	12,2	5,7	18,7	15,7	3,0	15.5	11,4	4,1	17,8	13,1	4,7
Maggio.	23.2	16,5	6,7	22,3	18,4	3,9	21.7	15,6	6,1	21,6	17,0	4,6	19,5	14,9,	4,6	21,7	16,5	5,2
Giugno.	26,6	23,4	3.2	26,6	22,3	4,3	25,8	21,5	4,3	26,0	21,2	4,8	25,4	20,2	5,2	26,1	21,7	4,4
Luglio	29,0	25,7	3.3	29,2	26,9	2,3	28,5	25,7	2,8	28,8	25,1	3,7	28,4	25,0	3,4	28,8	25,7	3,1
Agosto	30.1	24,1	6,0	27,9	26,2	1,7	28,0	26,6	1,4	28,9	26,1	2,3	29,1	24,5	4,6	28,8	25,5	3, 2
Settembre . . .	27,1	21,6	5,5	27,8	24,9	2,9	27,4	24,1	3,3	26.8	21,8	5,0	26,3	21,8	4,5	27,1	22,8	4,3
Ottobre.	24,0	18,0	6,0	25,2	18,2	7.0	23,3	18,7	4,6	22,9	15,5	7,4	22,5	17,9	4,6	23,6	17,6	6,0
Novembre . . .	19,7	11,3	8,4	19,9	12,4	7,5	20,3	14,3	6,0	19,4	15,0	4,4	19,7	12,2	7,5	19,8	13,0	6,8
Inverno. . . .				12.9	6,3	6,6	15,1	7,3	7,8	14,2	7,2	7,0	14,1	7,0	7,1	14,0	7,4	7,1
Primavera . .	23,2	13,5	9.7	22,3	10,2	12,1	21,7	11,0	10,7	21,6	9,1	12.5	19,5	10,8	8,7	21,6	10,9	10,7
Estate.	30,1	23,4	6.7	29,2	22,3	6.9	28,5	21,5	7,0	28,9	21,2	7,7	28,4	20,2	8,2	29,0	21,7	7,3
Autunno . . .	27,1	11,3	15.8	27,8	12,4	15,4	27.4	14,3	13,1	26,8	15,0	11,8	26,3	12,2	14,1	27,0	13,0	14,0
Anno	30,1	9.2	20,9	29,2	6,3	22.9	28,5	7,3	21.2	28.9	7,2	21,7	29,1	7,0	22,1	29,1	7,4	21,8

Abbreviazioni: **M Massimo, m minimo, E escursione.**

TAVOLA III.ª

	Temperature estreme del suolo a $0,^{m}40$ di profondità															Medie QUINQUENNIO 1892-96		
	1892			1893			1894			1895			1866					
	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E
Dicembre . . .				13°,0	10°,3	2°,7	15°,4	10°,1	5°,3	15°,2	10°,4	4°,8	15°,3	11°,2	4°,1	14°,7	10°,5	4°,2
Gennaio	12°,0	10°,7	1°,3	12,0	8,2	3,8	11,1	9,6	1,5	11,5	8.3	3,2	10,8	8,6	2,2	11,5	9,1	2,4
Febbraio	13,5	10,8	2,7	12,7	8,9	3,8	11,8	9,0	2,8	12,0	8,8	3,2	11,8	9,2	2,6	12,4	9,1	3,0
Marzo	15,3	12,5	2,8	14,4	11,8	2,6	14,0	11,2	2,8	15,5	10,5	5,0	14,0	11,4	2,6	14,6	11,5	3,1
Aprile	17,6	14,0	3,6	19,0	13,3	5,7	17,8	12,5	5,3	18,8	15,7	3,1	15,8	12,4	3,4	17,8	13,6	4,2
Maggio.	22,8	17,3	5,5	22,1	19,3	2,8	22,1	16,1	6,0	21,9	18,2	3,7	19,9	15,5	4,4	19,8	17,3	2,5
Giugno.	26,6	23,1	3,5	26,5	22,4	4,1	26,1	22,1	4,0	26,8	21,9	4,9	2[illegible],7	20,3	5,4	26.9	21,9	5,0
Luglio	28,9	26,1	2,8	29,1	26,7	2,4	29,0	26.1	2,9	29,1	26,4	2,7	28,6	25,7	2,9	28,8	26,2	2,7
Agosto	29,7	25,1	4,6	28,5	27,0	1,5	28,9	27,7	1,2	29,3	27,3	2,0	29,3	25,9	3,4	29,1	26,6	2.5
Settembre . . .	27,5	23,3	4,2	28,0	26,1	1,9	28,1	25,3	2,8	27,7	23,6	4,1	26,9	23,7	3,2	27,6	24,4	3,2
Ottobre	24.4	19,2	5,2	25,9	20,1	5,8	24,9	20,5	4,4	23,9	17,5	6,4	23,3	19,3	4,0	24.5	19,3	5,2
Novembre . . .	20,1	13,4	6,7	20,8	14,3	6,5	21,2	15,3	5,9	20,3	15,7	4,6	20,1	13,0	7,1	20,5	14,3	6,2
Inverno				13,0	8,2	4,8	15,4	9,0	6,4	15,2	8,3	6,9	15,3	8,6	6,7	14,7	8,5	6,2
Primavera. . .	22,8	12,5	10,3	22,1	11,8	10,3	22,1	11,1	11,0	21,9	10,5	11,4	19,9	11,4	8,5	21,7	11,5	10,3
Estate.	29,7	23,1	6,6	29,1	22,4	6,7	29,0	22,1	6,9	29,3	21,9	7,4	29,3	20,3	9,0	29,3	22,0	7,3
Autunno . . .	27,5	13,4	14,1	28,0	14,3	13,7	28,1	15,3	12,8	27,7	15,7	12,0	26,9	13,0	13,9	27,6	14,3	13,3
Anno	29,7	10,7	19,0	29,1	8,2	20,9	29,0	9,0	20,0	29,3	8,3	21,0	29,3	8,6	20,7	29,3	9,0	20,3

TAVOLA IV.[a]

	Temperature estreme del suolo a 0,m 60 di profondità															Medie QUINQUENNIO 1892-96		
	1892			1893			1894			1895			1896					
	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E	M	m	E
Dicembre. . . .				14°,6	11°,7	2°,9	15°,9	12°,1	3°,8	16°,1	11°,4	4°,7	16°,6	12°,4	4°,2	15°,8	11°,9	3°,9
Gennaio	12°,6	11°,6	1°,0	12,8	9,6	3,2	12,9	10,4	2,0	11,7	9,5	2,2	12,0	9,9	2,1	12,4	10,3	2,1
Febbraio	13,6	11,6	2,0	12,5	9,9	2,6	12,2	9,8	2,4	12,2	9,9	2,3	11,8	9,9	1,9	12,4	10,2	2,2
Marzo	14,9	13,0	1,9	14,1	12,5	1,6	13,8	11,1	2,7	14,7	11,4	3,3	15,6	11,6	4,0	14,6	11,9	2,7
Aprile	16,9	14,4	2,5	17,7	13,6	4,1	17,4	12,9	4,5	18,3	15,0	3,3	15,4	12,8	2,6	17,1	13,7	3,4
Maggio.	21,4	17,2	4,2	21,4	18,1	3,3	21,3	16,9	4,4	21,3	18,4	2,9	19,4	15,4	4,0	20,9	17,2	3,7
Giugno.	25,6	21,8	3,8	25,4	21,6	3,8	25,3	21,4	3,9	24,6	21,5	3,1	24,7	19,5	5,2	25,1	21,1	4,0
Luglio	28,0	25,7	2,3	28,3	25,7	2,6	28,4	25,4	3,0	28,6	25,7	2,0	28,4	24,9	3,5	28,3	25,5	2,6
Agosto	28,7	25,6	3,1	28,0	26,9	1,1	28,6	27,7	0,9	28,7	27,4	1,3	28,4	26,5	1,9	28,5	26,8	1,7
Settembre . . .	27,4	24,1	3,3	27,6	26,4	1,2	27,9	25,8	2,1	27,5	23,4	4,1	26,7	24,4	2,3	27,4	24,8	2,6
Ottobre.	24,4	20,0	4,4	26,1	21,1	5,0	25,5	21,6	3,9	24,1	19,3	4,8	23,9	20,1	3,8	24,8	20,4	4,4
Novembre . . .	20,3	14,8	5,5	21,1	15,6	5,5	21,7	16,2	5,5	20,6	16,9	3,7	20,3	14,0	6,3	20,8	15,4	5,4
Inverno				14,6	9,6	5,0	15,9	9,8	6,1	16,1	9,5	6,6	16,6	9,9	6,7	15,8	9,7	6,1
Primavera . .	21,4	13,0	8,4	21,4	12,5	8,9	21,3	11,1	10,2	21,3	11,4	9,9	19,4	11,6	7,8	20,9	11,9	9,0
Estate.	28,7	21,8	6,9	28,3	21,6	6,7	28,6	21,4	7,2	28,7	21,5	7.2	28,4	19,5	8,9	28,5	21,1	7,4
Autunno . . .	27,4	14,8	12.6	27.6	15,6	12,0	27,9	16,2	11,7	27,5	16,9	10,6	26,7	14,0	12,7	27,4	15,5	11,9
Anno	28,7	11,6	17.1	28,3	9,6	18,7	28,6	9,8	18.8	28,7	9,5	19,2	28,4	9,9	18,5	28,6	10,1	18,5

TAVOLA V.ª

Temperature estreme annue

		1892	1893	1894	1895	1896	ESCURSIONE MEDIA nel quinquennio 1892-96
dell' aria	Massima	39°, 0 2 Agosto	39°, 0 25 Settem.	36°, 3 7 Settembre	38°, 9 5 Luglio	41°, 1 11 Agosto	38°, 6
	Minima	1, 8 20 Dic. 91	0, 0 23 Gennaio	0, 1 30 Dic. 93	— 1, 8 19 Febbraio	0, 9 8 Gennaio	
del suolo a 0m, 20	Massima	30, 1 2 Agosto	29, 2 24 Luglio	28, 5 29 Luglio	28, 9 2 Agosto	29, 1 13 Agosto	21, 8
	Minima	9, 2 30 Gennaio	6, 3 25 Gennaio	7, 3 31 Dic. '93	7, 2 6 Gennaio	7, 0 9 Gennaio	
del suolo a 0m, 40	Massima	29, 7 3 Agosto	29, 1 25 Luglio	29, 0 29 Luglio	29, 3 3 Agosto	29, 3 13 Agosto	20, 3
	Minima	10, 7 31 Gennaio	8, 2 26 Gennaio	9, 0 21 Febbraio	8, 3 6 Gennaio	8, 6 10 Gennaio	
del suolo a 0m, 60	Massima	28, 7 4 Agosto	28, 3 26 Luglio	28, 6 3 Agosto	28, 7 5 Agosto	28, 4 15 Agosto	18, 5
	Minima	11, 6 1° Febbraio	9, 6 27 Gennaio	9, 8 22 Febbraio	9, 5 6 Gennaio	9, 9 25 Gennaio	

INDICE